



Strategic change management to develop readiness and implementing artificial intelligence banking

Mahdi Bastan*, Postdoctoral Fellow, Graduate School of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran

Mohammad Taghi Isaai, Associate Professor, Graduate School of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History

Received: 19 April 2025

Revised: 26 May 2025

Accepted: 20 July 2025

Keywords

Intelligent banking,

AI banking,

Intelligent value,

Efficient strategy

Corresponding Author Email:

mahdi.bastan@sharif.edu

ABSTRACT

Intelligent banking, or artificial intelligence (AI) banking, involves the application of sophisticated AI technologies within the banking sector with the aim of creating intelligent value. Efficient innovation, increased accuracy, and enhanced productivity are among the most significant expected outcomes of the proper implementation of AI banking. Despite its numerous advantages and value-creating applications, the adoption and implementation of AI banking face various challenges. Achieving a well-defined and systematic framework for identifying, categorizing, and prioritizing these challenges – to enable informed and prepared engagement with them – as well as selecting the most important and effective solutions, is a critical issue in the process of change management and the deployment of intelligent banking. To this end, an integrated six-stage methodology has been developed, encompassing identification, assessment, reduction, selection, evaluation, and readiness. Within the proposed framework, after identifying the challenges of implementing AI banking, the efficiency of potential solutions is assessed using Data Envelopment Analysis (DEA). Subsequently, these solutions are ranked using an appropriate approach of multi-criteria decision-making (MCDM) methods. Finally, by mathematically modeling the selection problem, efficient and optimal strategies for achieving the necessary readiness are presented. The results indicate that reduced data quality and accessibility are the most significant challenges in implementing intelligent banking, and the implementation of data governance systems is an efficient solution to address this challenge.

How to cite this article:

Bastan, M., & Isaai, M.T. (2025). Strategic change management to develop readiness and implementing artificial intelligence banking, *Journal of Strategic Management Studies*, 64(16), 23-51. (In Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22034/smsj.2025.517847.2138>



©2023 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.



EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Digital banking and smart banking represent a paradigm shift in how banking services are delivered. Digital banking allows for access to banking services anytime and anywhere, removing temporal and spatial constraints. Smart banking, by leveraging advanced technologies, enhances customer experience and improves the speed and efficiency of service delivery. In this context, artificial intelligence (AI) serves as the main driver and value-creating tool, laying the foundation for the development of AI-based or Intelligent Banking. In this form of banking, the focus is on utilizing AI to learn more from data, develop cognitive abilities, improve analytical thinking, and enhance deep intelligence to improve banking operations and adopt precise approaches for customers. With the continued evolution of digital banking, AI is poised to create intelligent values and deliver a more connected, efficient, and customer-centric banking experience. AI-based banking is still in the early stages of design and implementation, and given its advantages and the costs of implementation, its establishment requires a strategic and effective approach. This approach must be tailored to the type of bank and its customers, including capability-driven internal analyses, identification of key desirables, designing intelligent value packages, and developing an implementation roadmap. Additionally, beyond the necessity of utilizing this opportunity, a precise understanding of the challenges of implementation and barriers to the development of AI banking is required to optimize the selection and successful execution of change management. The goal of this research is the efficient strategic change management in the establishment path of AI-based banking. Efficient change management involves identifying challenges, prioritizing them, recognizing solutions, evaluating their effectiveness, and ultimately making optimal choices to create necessary preparedness and strategically face upcoming challenges.

Methodology

To achieve the research goals, a hybrid methodology consisting of six phases—identification, measurement, reduction, selection, evaluation, and readiness—has been developed. In the first phase, the challenges in the implementation of AI-based banking, along with proposed solutions, were identified based on systematic literature review and expert opinions. In the second phase, expert opinions were gathered, and a multiple criteria decision making approach (MCDM: best-worst method) was used to calculate the weight of each challenge and subsequently rank them. In the measurement phase, the efficiency of the proposed solutions was evaluated and ranked using data envelopment analysis (DEA). In the fourth phase, multi-objective mathematical modeling was conducted, and the problem was solved using the epsilon constraint method to select priority challenges. Finally, in the evaluation phase, the effectiveness of the proposed solutions was assessed using DEA, and the most effective solution for each prioritized challenge was identified. In the last phase, after determining the effective solutions to the prioritized challenges, a readiness plan and roadmap for addressing implementation challenges were developed.

Results and Discussion

The process of implementing AI-based banking includes several key steps that must be managed by balancing risks and benefits. Along with technological changes and the development of new models, there is a clear need to revise data security policies, establish new regulations, and build stronger infrastructures for data processing. Additionally, issues such as regulatory compliance, ethical considerations, and building trust among customers are other main challenges that must be systematically addressed. One of the fundamental challenges in implementing AI banking is organizational resistance and the lack of readiness among employees to adopt changes. Without the implementation of a change management strategy, even the most advanced technologies cannot lead



to desirable outcomes. In some Asian banks, when AI processes were used to assess employee performance, the lack of transparency regarding how the system operated resulted in reduced employee motivation and increased concerns. In contrast, other successful banks used a hybrid model and, alongside deploying the technology, provided extensive training for employees to help them understand their roles in the new environment. These experiences suggest that banks must design appropriate communication models and align their workforce with these changes before implementing AI systems. Another key challenge is data security and customer privacy. Intelligent banking relies on analyzing vast amounts of customer data, but misuse of this data can have irreversible consequences for both banks and customers. Banks need to establish clear frameworks for storing, processing, and sharing customer data and use advanced encryption models to protect information. Furthermore, clear regulations regarding customer data processing must be put in place to prevent any potential misuse. From a legal perspective, many banks, before investing in AI, must ensure that their approaches align with national and international regulations. In the European Union, the General Data Protection Regulation (GDPR) imposes stringent restrictions on how customer data can be used, and non-compliance may result in heavy fines. Therefore, close cooperation with regulatory bodies and the design of adaptable models can help mitigate legal risks.

Conclusion

Effective innovation, improved accuracy, and enhanced productivity are among the key expected outcomes of successfully implementing AI-based banking. AI-based banking is not only an advanced technology but also a fundamental transformation in the business model of banks, which can improve financial performance, operational efficiency, and customer experience. However, its successful implementation requires a precise understanding of challenges, the formulation of change management actions, and the development of effective strategies. In this research, the most significant obstacles and challenges of this transformation were identified, and practical solutions were proposed. The findings indicate that challenges such as weak technological infrastructure, banks' reliance on traditional systems, legal and security issues, and ethical concerns are among the primary obstacles facing AI-based banking. Moreover, the studies show that many banks still adopt a non-strategic approach to implementing AI and are mostly focusing on short-term solutions like personalized customer services. In contrast, the successful implementation of this technology requires a more comprehensive approach that considers all competitive, operational, and managerial aspects. Large banks worldwide use AI primarily for credit risk management and fraud detection. These banks, by leveraging machine learning algorithms, can analyze customer behavior and accurately predict the likelihood of loan defaults. Meanwhile, smaller banks, which focus solely on developing chatbots and recommendation systems, have not been able to achieve the expected efficiency from this technology due to the lack of a well-developed strategy. Therefore, before the development and deployment of AI technologies in banking, it is essential to first define the smart value creation model for the bank's target customers. The results suggest that if bank customers are non-price sensitive, focusing on personalized services and offering a unique experience would be an effective strategy for AI-based banking. However, for price-sensitive customers, optimizing processes and reducing operational costs through AI to increase efficiency will be the effective strategy for the development of this type of banking. Effective strategies should be designed in the form of a roadmap that is both flexible and adaptable to environmental changes.

Keywords: Intelligent banking, AI-banking, Intelligent value, Efficient strategy



مطالعات مدیریت راهبردی

Homepage: <https://www.smsjournal.ir>



10.22034/smsj.2025.517847.2138

مقاله پژوهشی

چارچوب نظام‌مند مدیریت راهبردی تغییر و استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

مهدي باستان*، پژوهشگر پسادکتری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

محمدتقی عیسایی، دانشیار، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

چکیده	اطلاعات مقاله
<p>بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی، بکارگیری فناوری‌های پیچیده هوش مصنوعی در بانکداری و با هدف ایجاد ارزش هوش‌مند می‌باشد. علیرغم وجود مزایای متعددی و کاربردهای ارزش‌آفرین این بانکداری؛ پذیرش و استقرار آن با چالش‌های مختلفی همراه است. دستیابی به یک چارچوب مدون و نظام‌مند برای شناسایی، دسته‌بندی و اولویت‌بندی چالش‌ها در جهت مواجهه آگاهانه و آماده با آن‌ها و همچنین انتخاب کاراترین راهکارهای حل، یک مسئله مهم در مسیر مدیریت تغییر و استقرار بانکداری هوش‌مند می‌باشد. برای این منظور یک روش‌شناسی تحقیق نظام‌مند شش مرحله شامل شناسایی، اندازه‌گیری، کاهش، انتخاب، ارزیابی و آمادگی توسعه داده شده است. در چارچوب پیشنهادی، در مرحله نخست با استفاده از روش تحقیق کتابخانه‌ای و میدانی، چالش‌های پیاده‌سازی بانکداری هوش‌مند شناسایی گردید. در مرحله دوم راهکارهای موجود برای حل چالش‌ها شناسایی و میزان کارایی راهکارهای حل با روش تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس نظر خبرگان اندازه‌گیری و سپس با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره رتبه‌بندی و مرحله کاهش انجام گردید. در مراحل بعدی، با مدلسازی برنامه‌ریزی ریاضی مسئله انتخاب و حل آن، راهکارهای کارا و بهینه در جهت کسب آمادگی لازم معرفی شدند. نتایج نشان می‌دهد کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها، عدم حفظ حریم شخصی و امنیت داده، هزینه قابل توجه پیاده‌سازی، مقیاس‌پذیری و بهبود عملکرد، مشکلات ادغام با سیستم‌های موجود، مهم‌ترین چالش پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی می‌باشد. همچنین ارزش هوش‌مند در بانکداری فراتر از موضوع شخصی‌سازی خدمات برای مشتریان بوده و استقرار این بانکداری نیازمند نگاه جامع‌تر به موضوع مدل کسب‌وکار، مشتری و رقابت، فناوری و مدیریت تغییر می‌باشد.</p>	<p>سابقه مقاله تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۹</p> <p>واژه‌های کلیدی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی، بانکداری دیجیتال، بانکداری هوش‌مند، ارزش هوش‌مند، راهبرد اثربخش</p> <p>ایمیل نویسنده مسئول Mahdi.bastan@sharif.edu</p>

استناد به این مقاله: باستان، مهدي؛ عیسایی، محمدتقی (۱۴۰۴). چارچوب نظام‌مند مدیریت راهبردی تغییر و استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی. مطالعات مدیریت راهبردی، ۱۶(۶۴)، ۲۳-۵۱.

۱. مقدمه

امروزه هوش مصنوعی^۱ به بخشی جدایی‌ناپذیر از جامعه معاصر تبدیل شده و به شدت بر جنبه‌های مختلف زندگی روزمره ما تأثیر گذاشته است. نفوذ این مهم، بسیار فراتر از حوزه‌های فناوری بوده و در بخش‌هایی مانند مراقبت‌های بهداشتی، حمل‌ونقل و امور مالی راه خود را باز کرده است. در این راستا، صنعت بانکداری نیز به دلیل بکارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در آن، دست‌خوش تحولات اساسی شده است. در واقع الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با فعال کردن توصیه‌های شخصی‌سازی شده، پیش‌بینی روندهای مالی و خدمات پاسخگو به مشتریان از طریق دستیاران مجازی^۲، تجربیات مشتریان را متحول کرده‌اند. بدین ترتیب، تکامل هوش مصنوعی، فصل جدیدی در عرصه بانکداری رقم زده است که با افزایش کارایی و بهبود رضایت مشتریان همراه است [۳۳].

بانکداری دیجیتال^۳ و بانکداری هوش‌مند^۴ نمایانگر تغییر پارادایمی در نحوه ارائه خدمات مالی هستند. بانکداری دیجیتال امکان دسترسی به خدمات بانکی را در هر زمان و مکان فراهم نموده و محدودیت‌های زمانی و مکانی را از میان برداشته است. بانکداری هوش‌مند، با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، تجربه مشتری را ارتقا داده و سرعت و کارایی ارائه خدمات را بهبود می‌بخشد. در این چارچوب، هوش مصنوعی به‌عنوان محرک اصلی و ابزار ارزش‌آفرین، زیربنای توسعه توسعه بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی یا هوش‌مند را فراهم آورده است [۱۷]. در این نوع بانکداری تأکید بر استفاده از هوش مصنوعی در جهت یادگیری بیشتر از داده‌ها، توسعه توانایی شناختی^۵، درک و تفکر تحلیلی^۶ و هوش عمیق در جهت بهبود انجام عملیات بانکی و اتخاذ رویکردهای دقیق برای مشتریان می‌باشد.

استفاده از هوش مصنوعی و تحلیل داده‌های دقیق^۷ بانک‌ها را قادر می‌سازد تا بینش عمیق‌تری نسبت به رفتار مشتریان کسب کنند و توسعه محصولات و خدمات متناسب را تسهیل نمایند. افزون بر این، به‌کارگیری هوش مصنوعی در بانکداری، امنیت تراکنش‌های دیجیتالی، شناسایی الگوهای غیرمعمول^۸ را افزایش و همچنین ریسک‌های کلاهبرداری را کاهش می‌دهد [۴۶]. با ادامه روند تکامل بانکداری دیجیتال، هوش مصنوعی زمینه‌ساز خلق ارزش‌های هوش‌مند شده و تجربه بانکی متصل‌تر، کارآمدتر و مشتری‌محوری را می‌تواند به ارمغان آورد. علاوه بر این، در ایران تأثیر بکارگیری هوش مصنوعی در جهت اجرای بانکداری اسلامی نیز قابل توجه می‌باشد؛ راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی بانک‌ها را در مسیر انطباق با شریعت همراه ساخته و از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای خودکارسازی و غربالگری محصولات مالی برای اطمینان از پایبندی آنها به اصول اسلامی، مانند اجتناب از معاملات مبتنی بر ربا و رعایت دستورالعمل‌های مربوطه می‌توان استفاده نمود [۲۳].

بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی هنوز در مراحل اولیه طراحی و اجرا قرار دارد و با توجه به مزایا و هزینه‌های پیاده‌سازی، استقرار آن نیازمند رویکردی راهبردی و اثربخش است [۲۴]. این رویکرد باید متناسب با نوع بانک و مشتریان، شامل تحلیل‌های قابلیت‌محور داخلی و تعیین مطلوبیت‌های کلیدی، طراحی بسته‌های ارزش هوش‌مند و تدوین نقشه‌راه پیاده‌سازی باشد. همچنین فراتر از لزوم بهره‌مندی از این فرصت، در جهت انتخاب بهینه و اجرای موفق مدیریت تغییر، لازم است درک دقیقی از چالش‌های پیاده‌سازی و موانع توسعه بانکداری هوش‌مند وجود داشته باشد [۶].

هدف پژوهش حاضر مدیریت راهبردی اثر بخش تغییر در مسیر استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی می‌باشد. مدیریت اثربخش تغییر، مستلزم شناسایی چالش‌ها اولویت‌بندی آنها، شناخت راهکارهای و ارزیابی میزان کارایی آنها و در نهایت اتخاذ انتخاب‌های بهینه در جهت ایجاد آمادگی لازم و مواجهه هدفمند با چالش‌های پیش‌رو می‌باشد.

در واقع این پژوهش رویکردی ساختاریافته جهت پاسخگویی به این سوالات است:

- در مسیر استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی، چه چالش‌هایی وجود دارد و مهم‌ترین این چالش‌ها کدامند؟
- راهکارهای کارآمد برای غلبه بر چالش‌های پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی کدامند؟
- راهبردهای اثربخش برای خلق ارزش هوش‌مند در بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی با توجه به چالش‌های موجود کدامند؟

¹ Artificial Intelligence (AI)

² Virtual Assistants

³ Digital Banking

⁴ Intelligent Banking

⁵ Cognitive Abilities

⁶ Analytical Thinking

⁷ Data Analytics

⁸ Anomaly Detection

در ادامه این پژوهش، ساختار زیر دنبال خواهد شد: بخش دوم به بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش پرداخته است. در بخش سوم روش‌شناسی پژوهش تبیین و در بخش چهارم نتایج اجرای روش ارائه شده است. بخش پنجم بحث و نتیجه‌گیری و در بخش نهایی، جمع‌بندی و همچنین پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی ارائه شده است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بانکداری دیجیتال.

بانکداری دیجیتال به کارگیری ابزارهای دیجیتال همچون وبسایت‌ها، برنامه‌های تلفن همراه و بسترهای برخط در راستای دیجیتالی کردن خدمات بانکی سنتی بوده که بر استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای دسترسی آسان‌تر به خدمات بانکی و کارآمدتر کردن آن برای مشتریان تاکید دارد [۳۲]. ساجیک و همکاران [۴۲] در بررسی، تشریح و پیشنهاد امکانات و روش‌های استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای تبدیل بانک‌های سنتی به بانک‌های دیجیتال، دریافتند که استفاده از انواع فناوری‌های دیجیتال اعم از کامپیوتر، شبکه‌های کامپیوتری، ارتباطات دیجیتال، اینترنت و فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات با نرم افزارهای مناسب، موجب افزایش سرعت، امنیت و کارایی کلیه عملیات و خدمات بانکی می‌شود. آنها همچنین مدل سازمانی بانکداری دیجیتال را پیشنهاد دادند و مزایای استفاده از فناوری‌های دیجیتال و بانک‌های دیجیتال در مقایسه با بانک‌های سنتی را یادآور شدند. ساجیک و همکاران [۴۱] در مطالعه‌ای دیگر به ضرورت تحول بانک‌ها از مدل‌های سنتی به بانکداری دیجیتال پرداختند و تاکید کردند که در پی این تحول، حجم پول نقد در شعب کاهش یافته و به شکل داده درآمد است. همچنین، نقش شعب بانک از مراکز فروش و انجام معاملات صرف فاصله گرفته و بیشتر به مراکزی تبدیل می‌شود که به ارائه مشاوره درباره محصولات پیچیده‌تر بانک می‌پردازند. علاوه بر این، پس از این تحول، ساماندهی محصولات بانک به جز وجه نقد که ماهیتی مجازی دارند، بسیار آسان‌تر خواهد شد. نویسندگان در این مقاله ساختاری را برای گذار از بانکداری سنتی به بانکداری دیجیتال پیشنهاد کرده‌اند. ترايلا [۴۸] در مطالعه خود به بررسی تأثیر فناوری‌های دیجیتال بر نظام بانکی رومانی پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که دیجیتال‌سازی بانک‌ها زمینه‌ای فراهم می‌کند تا از داده‌های حاصل برای شخصی‌سازی محصولات و خدمات بهره‌برداری کنند؛ هدفی که همزمان با افزایش فروش، حفظ و جذب مشتریان را نیز به دنبال دارد.

بانکداری هوش‌مند

بانکداری هوش‌مند، رویکرد تکاملی بعدی در حوزه خدمات بانکی است که بر پایه بانکداری دیجیتال شکل گرفته است. در حالی که بانکداری دیجیتال معمولاً بر فراهم کردن دسترسی برخط و بدون محدودیت زمانی و مکانی به خدمات بانکی سنتی تمرکز دارد، بانکداری هوش‌مند با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند یادگیری ماشین و اینترنت اشیا به دنبال ارائه تجربه بهتر برای مشتریان است. این همگرایی فناوری‌ها، بانک‌ها را قادر می‌سازد خدماتی بسیار متمایز و متناسب با نیاز هر مشتری ارائه کنند [۲۶].

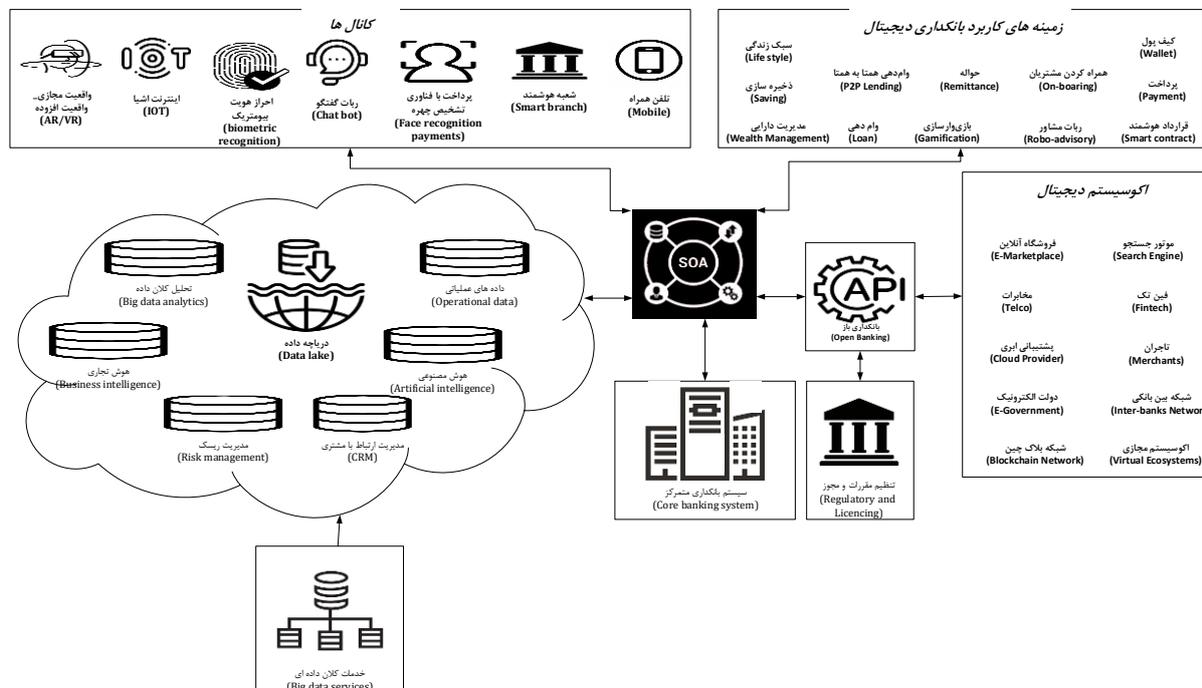
لنده و همکاران [۲۶] در مطالعه‌ای موضوعاتی مانند کلاهبرداری‌های بانکی و تشخیص زود هنگام تقلب با استفاده از فناوری اینترنت اشیا در بانکداری هوش‌مند در هند را بررسی کرده‌اند. آنان دریافتند که وقوع کلاهبرداری‌ها عمدتاً ناشی از عوامل متعددی از جمله فقدان نظارت کافی مدیریت ارشد، تبانی میان کارکنان، ضعف در سیستم‌های نظارتی، نبود ابزارها و فناوری‌های مناسب جهت شناسایی علائم هشداردهنده اولیه، کمبود تخصص نیروی انسانی و همچنین ناکارآمدی مکانیسم‌های انگیزشی کارکنان است. آرورا [۴] نیز در مطالعه‌ای، چارچوب مفهومی اینترنت اشیا مبتنی بر فناوری ابر را برای بانکداری هوش‌مند ارائه کرده است. وی تأکید نمود که تهدید اصلی در پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیا در صنعت بانکداری، پشتیبانی ناکافی از زیرساخت‌های قدیمی فناوری اطلاعات است؛ بنابراین، بازسازی به‌روزرسانی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات به منظور حمایت از سیستم‌های پیچیده و اینترنت اشیا ضرورت دارد. همچنین آرورا به تهدیدات کلیدی مرتبط با اینترنت اشیا از جمله ارتباطات ناامن، نشت اطلاعات شخصی، حملات سایبری و جعل اشاره کرده است.

رامفل و همکاران [۳۹] در مطالعه‌ای به بررسی مفاهیم اینترنت اشیا و کاربردهای آن در حوزه‌های مختلف، به‌ویژه بانکداری هوش‌مند، پرداختند. آنها ضمن تشریح سیستم‌ها و چارچوب‌های موجود در بانکداری هوش‌مند و توجه به روندهای نوظهور این صنعت، از ساختاری مبتنی بر اینترنت اشیا برای بهبود عملکرد بخش بانکداری هوش‌مند بهره بردند. همچنین نشان دادند که چگونه این مدل به بانک‌ها امکان می‌دهد برنامه‌های کاربردی^۱ سفارشی‌سازی شده^۲ بر اساس نیازهای مشتری ایجاد کنند و کیفیت خدمات را ارتقاء دهند.

^۱ Applications

^۲ Customized

در حوزه مفهوم‌سازی بانکداری هوش‌مند بسیاری از محققان، از جمله ساجیک و همکاران [۴۲]، آرورا [۴] و رامفل و همکاران [۳۹] تلاش کرده‌اند تا ساختاری برای بانکداری هوش‌مند را ارائه و مفهوم‌سازی کنند که سیر تکامل یافته این ساختارها در چارچوب ارائه شده توسط ایندیراساری و همکاران [۲۱] تجلی پیدا کرده است. در شکل ۱ ساختار و مدل مفهومی بانکداری هوش‌مند نشان داده شده است و در ادامه بخش‌های مختلف این مدل تشریح می‌گردد.



شکل ۱. مدل مفهومی بانکداری هوش‌مند [۱۵]

کانال‌های بانکداری هوش‌مند

منظور از کانال در بانکداری، به مسیرها یا روش‌هایی گفته می‌شود که از طریق آنها مشتریان با بانک تعامل می‌کنند یا خدمات بانکی دریافت می‌کنند. بکارگیری دستیارهای هوش‌مند و دیجیتال برای تعامل مشتریان در کانال‌های مختلف مانند ربات‌های گفتگو، اینترنت اشیا، شعب هوش‌مند و سایر روش‌ها، از مهم‌ترین زمینه‌های ظهور بانکداری هوش‌مند به شمار می‌رود. در همین راستا، ویرابوها و همکاران [۴۷] تحقیقات خود را بر توسعه دستیار برخط حوزه بانکی در سریلانکا متمرکز کردند؛ این دستیار قادر بود سوالات مشتریان را پردازش کرده و ضمن مدیریت پایگاه دانش، راه‌حل‌های مناسبی ارائه دهد. سیستم پیشنهادی شامل مراحل استخراج سؤال، شناسایی معنا، نقشه‌برداری پایگاه دانش و تولید پاسخ بود. نویسندگان دریافتند که این ابزار می‌تواند به شفاف‌سازی سوالات مشتریان کمک کرده و بانک‌های سنتی را به سمت بهره‌گیری از فناوری ربات‌های گفتگو هدایت کند.

علاوه بر دستیاران برخط، فناوری‌های امنیتی مانند تشخیص اثرانگشت، شناسایی چهره و عنبیه در فرآیند احراز هویت مشتریان به کار گرفته می‌شوند و باعث می‌شوند تعامل مشتریان با بانک سریع‌تر، امن‌تر و قابل اعتمادتر شود [۲۵]. در همین زمینه، جیویثا [۲۵] و پوته و کالکارنی [۳۷] مکانیزمی را پیشنهاد کردند که با استفاده از برنامه بانکداری هوش‌مند موبایل، امکان ثبت‌نام، تأیید و احراز هویت مشتریان را فراهم می‌کند تا مشتریان بتوانند بدون نیاز به کارت بانکی، وجه نقد خود را از دستگاه خودپرداز برداشت کنند. مرانی و همکاران [۲۸] در مقاله‌ای جامع به بررسی و تحلیل تطبیقی روش‌های مختلف شناسایی اثرانگشت پرداختند. هدف این مطالعه، ارتقاء درک روش‌های مؤثر و کارآمد برای احراز هویت در دستگاه‌های خودپرداز بود. آنان دریافتند که بانک‌ها می‌توانند با ترسیم نمودارهای ترانکشن و به‌کارگیری الگوریتم‌های مناسب، فعالیت‌های مشکوک مانند تراکنش‌های متقلبانه یا تلاش‌های دسترسی غیرمجاز را شناسایی کنند.

معماری سرویس‌گرا

معماری سرویس‌گرا یکی از شاخه‌های بنیادین در بانکداری دیجیتال و هوش‌مند به شمار می‌رود. در این رویکرد، سیستم‌های نرم‌افزاری به مجموعه‌ای از سرویس‌های مستقل تقسیم می‌شوند که هر یک وظیفه مشخصی دارند و می‌توانند بدون تأثیرگذاری بر دیگر بخش‌ها، به صورت توزیع‌شده، به‌روزرسانی یا جایگزین شوند.

باسیاس و همکاران [۵] در تحقیق خود به شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر معماری سرویس‌گرا در بانکداری دیجیتال پرداختند و چارچوب روش‌شناختی جامعی را ارائه کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که چارچوب پیشنهادی می‌تواند فرآیند تصمیم‌گیری را بهبود بخشد و به بانک‌ها کمک کند تا مزایای پذیرش معماری سرویس‌گرا را، از جمله افزایش چابکی کسب‌وکار، ایجاد یکپارچگی سیستم‌ها، افزایش بازده سرمایه‌گذاری، کاهش هزینه‌ها و کاهش زمان ورود به بازار، به حداکثر برسانند.

سیستم بانکداری متمرکز

در قلب بانکداری هوش‌مند، فناوری بانکداری متمرکز قرار دارد که هسته اصلی زیست‌بوم نرم‌افزارهای بانکی محسوب می‌شود. این سیستم به عنوان پایگاه داده مرکزی و آرشيو اصلی بانک عمل کرده و سایر سیستم‌های فرعی بر آن تکیه دارند [۲۰]. عبادی [۱۶] در مقاله خود به بررسی ضرورت سیستم‌های بانکداری هوش‌مند، به ویژه بانکداری متمرکز، پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که هزینه‌های بالا، چالش‌های یکپارچه‌سازی و طولانی بودن زمان ارائه محصولات و عملکردهای جدید در بازار، از جمله دلایلی است که بانک‌ها را به جایگزینی سیستم‌های قدیمی با سیستم‌های نوینی مبتنی بر فناوری بانکداری متمرکز ترغیب می‌کند.

بانکداری باز

مفهوم بانکداری باز به ارائه خدمات بانکی از طریق همکاری و تبادل اطلاعات بین مؤسسات مختلف اشاره دارد، که در آن این مؤسسات داده‌ها و اطلاعات را با یکدیگر به اشتراک گذاشته و مدیریت می‌کنند. در این زمینه، کورت و همکاران [۱۲] چهار استراتژی مختلف برای اجرای بانکداری باز پیشنهاد کردند که شامل تعیین محدوده دسترسی به اطلاعات، رقابت با سایر فعالان بازار، افشای رابط‌های برنامه‌نویسی باز^۱ و تغییر رویکرد به منظور پاسخگویی به نیازهای متغیر بازار است. همچنین، امارینی [۳۶] در پژوهش خود به بررسی مزایا و چالش‌های بانکداری باز پرداخت و دریافت که یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها، کاهش کنترل بانک‌ها بر تعاملات با مشتریان در جریان اجرای این سیاست است.

زیست‌بوم دیجیتال

زیست‌بوم دیجیتال در بانکداری به مجموعه‌ای از فناوری‌ها، خدمات، نهادها و شرکت‌ها اطلاق می‌شود که به صورت یک سیستم تعاملی و منسجم با هم فعالیت می‌کنند. این زیست‌بوم شامل فرایندهایی از جذب مشتریان تا ارائه خدمات مالی دیجیتال، مدیریت دارایی‌ها، انجام تراکنش‌های مالی و مدیریت اطلاعات مالی است.

مورشودلی و همکاران [۳۵] روندهای کلیدی و مراحل گذار در توسعه خدمات بانکی را بررسی کردند که متاثر از تغییرات بنیادین در شکل‌گیری زیست‌بوم اقتصاد دیجیتال است. آنها به توسعه زیست‌بوم‌های پیرامون پلتفرم‌های برخط، بهره‌گیری از هوش مصنوعی در ارائه خدمات و انتقال آن به فضای اینترنت، و تدوین استراتژی‌هایی برای توسعه محصولات بانکی مبتنی بر ارزش‌های دیجیتال اشاره نمودند.

بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

در مفهوم بانکداری هوش‌مند بامعنا، بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی، از هوش مصنوعی می‌توان با هدف افزایش بهره‌وری و بهبود کارایی فرآیندهای عملیاتی و کسب‌وکار بانک در حوزه‌های مختلفی نظیر مدیریت مشتری، نظارت عملکرد، مدیریت سرمایه انسانی و مدیریت ساختمان، بهره‌گرفت. در این مدل بانکداری، بکارگیری هوش مصنوعی در تمامی لایه‌های کسب‌وکار از جمله فرآیندهای اصلی، کنترلی و مدیریتی، راهبردی کلیدی محسوب می‌شود.

در لایه مشتریان، به‌کارگیری هوش مصنوعی امکان درک دقیق رفتار آینده مشتریان، تحلیل نیازهای هر فرد، ارائه محصولات و خدمات شخصی‌سازی‌شده و پشتیبانی هوش‌مند با توانایی تحلیل زبان طبیعی^۲ و پیش‌بینی سوالات و مشکلات احتمالی را فراهم می‌کند. در لایه عملیات، هوش مصنوعی کنترل دقیق بر فرآیندهایی مانند مدیریت نقدینگی هوش‌مند، مدیریت ریسک اعتباری و توسعه مدل‌های کسب‌وکار هوش‌مند، از جمله کسب‌وکارهای پلتفرمی را ممکن می‌سازد.

^۱ Open API

^۲ Natural language processing (NLP)

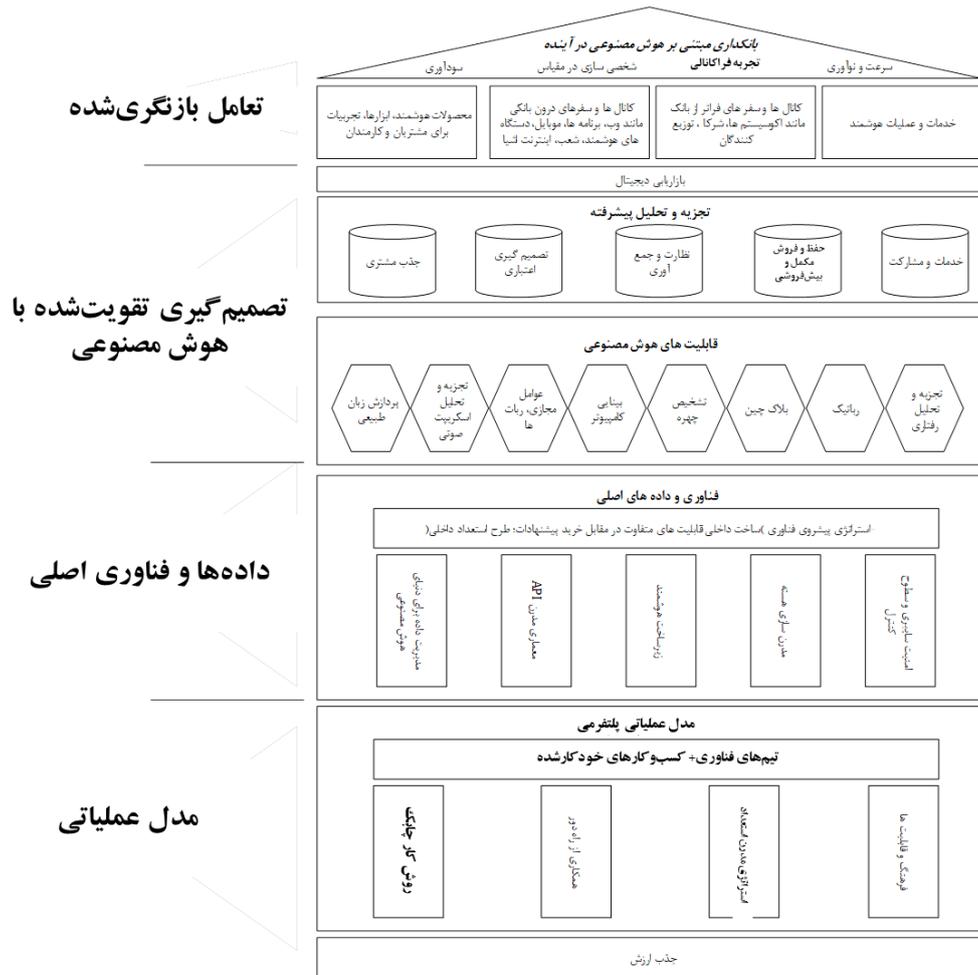
همچنین در لایه نظارتی و کنترلی، قابلیت‌های هوش‌مند نظارتی و کنترلی با کمک هوش مصنوعی قابل پیاده‌سازی است که باعث بهبود عملکرد و دقت کنترل‌ها می‌شود.

باید توجه داشت تفاوت اصلی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی با بانکداری هوش‌مند، در بکارگیری هوش مصنوعی و مقوله یادگیری است. در بانکداری هوش‌مند ممکن است با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته قابلیت ارائه تجربیات متمایز و تسهیل‌کننده برای مشتریان وجود داشته باشد، لیکن در بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی، ارتقا یادگیری از داده‌ها، یادگیری عمیق و توسعه ظرفیت شناختی و درک پیچیدگی‌ها در طول زمان؛ فراتر از صرف بکارگیری فناوری تسهیل‌گر، مورد تاکید است.

اهمیت هوش مصنوعی در بانکداری باعث شده است که علاقه‌مندی پژوهشگران به این حوزه به طور چشمگیری افزایش یابد و به تبع آن، مجموعه گسترده‌ای از مطالعات علمی در این زمینه شکل گیرد. موهاپاترا [۳۴] به بررسی برخی از چالش‌های کلیدی اجرای پایدار هوش مصنوعی در صنعت بانکداری پرداختند. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که مدیریت‌های مرکزی و محلی باید انگیزه‌های لازم برای حمایت از شرکت‌های نوپا در حوزه فناوری و افزایش نفوذ هوش مصنوعی در این شرکت‌ها را فراهم کنند. همچنین، ایشان پیشنهاد کردند که دانشگاه‌ها و بخش بانکی همکاری‌های خود را تقویت کنند تا با به‌اشتراک‌گذاری دانش و منابع، شرایط برد-برد برای توسعه هوش مصنوعی فراهم آید.

بلانچه و همکاران [۸] به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش بانکداری پرداختند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که بانک‌ها و دیگر شرکت‌های فعال در صنعت مالی باید مشاوران رباتیک طراحی کنند که بتوانند در طیف گسترده‌ای از مشتریان مورد استفاده قرار گیرند، همچنین تاکتیک‌های بازاریابی باید میزان آشنایی مشتریان با این ربات‌ها را مدنظر قرار دهند.

شت و همکاران [۴۵] در مقاله خود به اهمیت بانکداری واسطه‌ای مبتنی بر هوش مصنوعی و مهارت‌های لازم برای ظرفیت عملیاتی این فناوری پرداختند. آنها ارتباط بین آگاهی کاربران از بانکداری واسطه‌گری شده توسط هوش مصنوعی و ارائه خدمات بانکی شخصی‌سازی شده را بررسی کردند. نویسندگان پیشنهاد دادند که مدیران باید زیست‌بومی بانکی بسازند که تجربه‌ای یکپارچه و مبتنی بر هوش مصنوعی را برای مشتریان فراهم آورد. بیس‌واس [۹] نیز چالش‌ها و چشم‌اندازهای استفاده از هوش مصنوعی در صنعت بانکداری را بررسی کرد و در مطالعه خود، رویکردی جامع برای به‌کارگیری این فناوری ارائه داد که در شکل ۲ قابل مشاهده است.



شکل ۲. مدل چندلایه جهت به کارگیری هوش مصنوعی ارزش آفرین در صنعت بانکداری [۲۹]

به منظور نیل به بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی و با هدف خلق ارزش و در نتیجه کسب درآمد در صنعت بانکداری، بانکها می‌بایست در چهار لایه (۱) تعامل با زنگری شده (۲) تصمیم‌گیری تقویت‌شده با هوش مصنوعی (۳) داده‌ها و فناوری اصلی و (۴) مدل عملیاتی، اقدامات و برنامه‌های لازم را تدوین و اجرا نمایند. شکل ۲ معماری بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی را بر اساس گزارش موسسه مکنزی^۲ نشان می‌دهد [۲۹]. در ادامه اجزای مختلف این مدل تشریح می‌گردد.

تعامل با زنگری شده

صنعت بانکداری مدرن با توجه به پیشرفت‌های فناوری و افزایش انتظارات مشتریان، در حال دگرگونی است. مشتریان دیگر تنها به خدمات پایه بانکی اکتفا نمی‌کنند، بلکه خواهان حضور یکپارچه بانکها در زندگی روزمره، درک دقیق نیازهای فردی و انجام تراکنش‌های سریع و بی‌اصطکاک هستند [۱۵].

هوش مصنوعی، پیشران اصلی این تحول، نقش مهمی در شکل‌گیری مفهوم بانکداری نامرئی^۳ ایفا می‌کند؛ مدلی که در آن، خدمات بانکی در بسترهای غیربانکی نظیر برنامه‌های موبایل، سیستم‌های پرداخت، یا حتی پلتفرم‌های تجارت الکترونیک اجرا می‌شوند [۹]، [۲۹]، [۱۴]، [۳۰] و [۱].

برای حفظ مزیت رقابتی، بانکها باید سه اقدام اساسی را در دستور کار خود قرار دهند:

- ۱) حرکت به سوی راه‌حل‌های شخصی‌سازی شده^۴: به‌جای ارائه محصولات یکسان برای همه مشتریان، بانکها باید به طراحی خدمات متناسب با ویژگی‌ها، نیازها و رفتارهای هر فرد بپردازند [۳۸].

¹ Reimagined engagement

² McKinsey

³ Invisible Banking

⁴ personalized solutions

۲) ادغام در زیست‌بوم‌های شریک^۱: بانک‌ها باید خدمات خود را به‌طور یکپارچه در پلتفرم‌های شرکای دیجیتال (نظیر فین‌تک‌ها، فروشگاه‌های برخط و پلتفرم‌های خدمات شهری) تعبیه کنند تا از ظرفیت داده‌ها برای افزایش تعامل و وفاداری بهره ببرند [۱۱].

۳) بازطراحی تجربه مشتری در بسترهای فراکانالی^۲: برای هم‌سویی با انتظاراتی که شرکت‌های دیجیتال محور در ذهن مشتریان ایجاد کرده‌اند، بانک‌ها باید تجربه‌ای روان، منسجم و قابل پیش‌بینی را در تمامی کانال‌های تعاملی (حضوری، برخط، موبایل و...) فراهم کنند [۱۷] و [۴۹].

تصمیم‌گیری تقویت‌شده با هوش مصنوعی

با رشد سریع نیازهای متنوع مشتریان و پیچیدگی عملیات داخلی، بانک‌ها ناگزیرند از راهکارهای فناورانه برای پاسخ‌گویی به این تحولات استفاده کنند. یکی از مهم‌ترین این راهکارها، ایجاد یک لایه تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی در سراسر فرایندهای عملیاتی بانک است. این لایه می‌تواند به صورت هوش‌مند تصمیماتی را اتخاذ یا پشتیبانی کند که در گذشته توسط انسان انجام می‌شد. کاربردهای آن شامل بهبود تجربه شخصی‌سازی شده مشتری، تولید بینش‌های قابل اجرا برای کارکنان، ارتقاء مدیریت ریسک، و افزایش دقت تصمیمات در زمان واقعی است [۳۲].

برای بهره‌گیری کامل از هوش مصنوعی، بانک‌ها باید از پروژه‌های منفرد و محدود فراتر رفته و به سمت استقرار سازمانی مدل‌های تحلیلی پیشرفته و یادگیری ماشین حرکت کنند [۲]. این اقدام مستلزم تدوین یک استراتژی یکپارچه است که هوش مصنوعی را به بخش جدایی‌ناپذیر فرهنگ و عملیات بانک تبدیل کند.

همچنین ادغام موفق هوش مصنوعی در عملیات بانکی نیازمند بازطراحی فرآیندهای اصلی، ارائه توضیحات قابل فهم از تصمیمات الگوریتمی برای کاربران، و مدیریت تغییر جهت مقابله با مقاومت ذهنی کارکنان و کمبود مهارت‌های تخصصی است [۳۶]. بانک‌ها باید در راستای نوآوری، به استفاده از فناوری‌های پیشرفته‌ای چون پردازش زبان طبیعی، بینایی رایانه‌ای، عوامل هوش‌مند و واقعیت افزوده روی آورند. این قابلیت‌ها می‌توانند از طریق توسعه داخلی یا خرید از شرکت‌های تخصصی حاصل شوند [۱۸].

داده‌ها و فناوری اصلی

برای اجرای مؤثر قابلیت‌های هوش مصنوعی در سطح بانک، وجود یک زیرساخت فناورانه‌ی قوی، انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر ضروری است. عدم سرمایه‌گذاری کافی در تقویت فناوری‌های زیرین می‌تواند به‌طور چشمگیری اثربخشی لایه‌های تصمیم‌گیری و تعامل با مشتری را کاهش دهد [۳۱]. هسته فناوری و لایه داده‌ای مورد نیاز برای استقرار راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، از شش مؤلفه کلیدی تشکیل شده‌اند: استراتژی فناورانه آینده‌نگر، مدیریت داده‌ی پیشرفته برای عصر هوش مصنوعی، معماری نوین مبتنی بر API، زیرساخت هوش‌مند و مقیاس‌پذیر، بهینه‌سازی سامانه‌های هسته‌ای بانکی، سازوکارهای قوی برای امنیت سایبری و کنترل‌های انطباقی. این شش عنصر به‌طور جمعی، ستون فقرات فناوری بانک را تشکیل می‌دهند و اجرای پایدار، امن و منعطف راهکارهای هوش مصنوعی را امکان‌پذیر می‌سازند [۱۳].

مدل عملیاتی

حرکت به سوی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی مستلزم بازتعریف مدل عملیاتی سازمان است؛ مدلی که چابکی، همکاری و ایجاد سریع ارزش را در مرکز تصمیم‌گیری قرار دهد [۳]. هرچند بسیاری از بانک‌ها زیرساخت‌های خود را به سوی معماری‌های منعطف تغییر داده‌اند، اما همچنان در چارچوب‌های سنتی با چالش‌هایی نظیر عدم هم‌راستایی فناوری و اهداف کسب‌وکار مواجه‌اند [۴۸]. مدل پیشنهادی بر پایه‌ی ساختار پلتفرمی طراحی شده است، که در آن، بانک‌ها به تیم‌های چندوظیفه‌ای تقسیم می‌شوند. هر تیم مسئولیت کامل بر دارایی‌ها، بودجه، شاخص‌های عملکرد کلیدی و جذب و توسعه استعداد‌های خود را دارد و می‌تواند به صورت مستقل یک یا چند محصول یا خدمت را ارائه دهد [۱۰]. این تیم‌ها به‌طور معمول در قالب سه دسته‌ی اصلی سازماندهی می‌شوند: پلتفرم‌های کسب‌وکار^۳؛ با تمرکز بر تجربه و نیازهای مشتری نهایی؛ پلتفرم‌های سازمانی^۴؛ ارائه‌دهنده قابلیت‌های مشترک مانند منابع انسانی، مالی، یا تطبیق؛ و پلتفرم‌های فعال‌کننده^۵؛ پشتیبان عملکردهای فناورانه مانند داده، API و زیرساخت. ادغام فناوری و کسب‌وکار در این ساختار پلتفرمی، با مالکیت و

¹ Embedding in partner Ecosystem

² Omnichannel

³ Business Platforms

⁴ Enterprise Platforms

⁵ Enabling Platforms

هدف‌گذاری مشترک، به شکل موثری چالش‌های سستی سازمانی را کاهش داده و چابکی عملیاتی و هم‌راستایی اهداف استراتژیک را ارتقاء می‌دهد [۴۹].

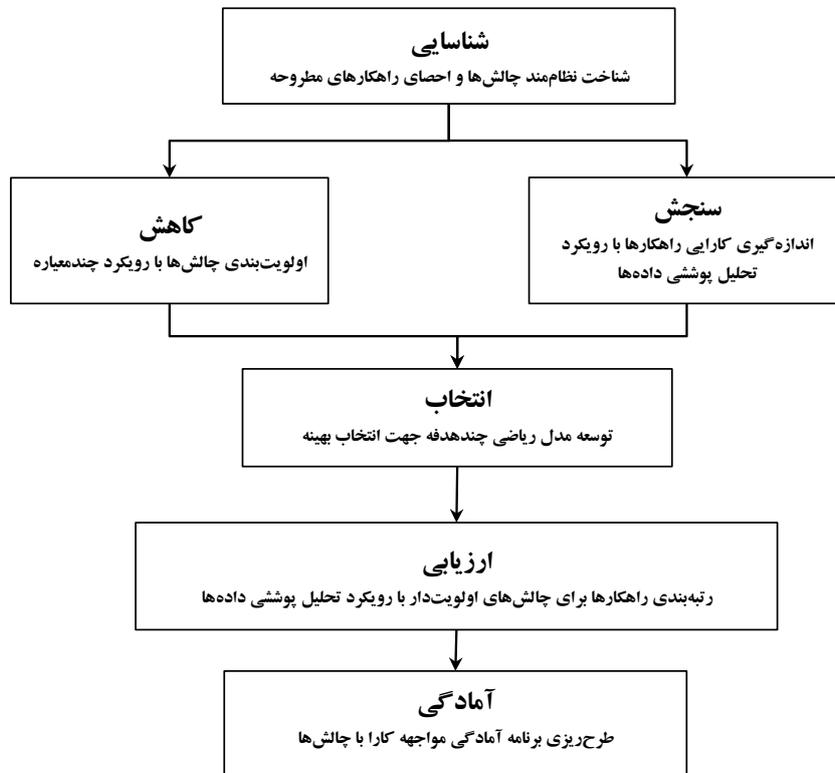
۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از منظر جهت‌گیری، پژوهشی کاربردی و با هدف شناسایی چالش‌ها و سنجش راهکارهای حل آن‌ها می‌باشد. از منظر رویکرد، پژوهشی ترکیبی شامل ابعاد کیفی تجربیات خبرگان و همچنین ابعاد کمی محاسباتی می‌باشد. راهبرد پژوهش پیمایشی، ابزار جمع‌آوری داده شامل مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه و پرسشنامه و همچنین روش تحلیل داده، کمی و مبتنی بر روش‌های حل مدل‌های تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی ریاضی و بهینه‌سازی می‌باشد. در جدول ۱ مشخصات پژوهش نشان داده شده است.

جدول ۱. نوع و ویژگی‌های پژوهش

منظر پژوهش	ویژگی پژوهش حاضر
جهت‌گیری	کاربردی
هدف	اکتشافی
رویکرد	ترکیبی
راهبرد	پیمایشی
ابزار گردآوری داده‌ها	مطالعه اسناد، مصاحبه و پرسشنامه
روش تحلیل داده‌ها	کمی

با هدف پاسخ به سوالات پژوهش، همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، یک روش‌شناسی ترکیبی شامل مراحل شش‌گانه شناسایی، سنجش، کاهش، انتخاب، ارزیابی و آمادگی توسعه داده شده است.



شکل ۳. چارچوب نظام‌مند حل مسئله پژوهش در شش مرحله‌ای پژوهش

در هر مرحله از روش‌شناسی توسعه داده شده، از ابزارها و روش‌های مختلف تصمیم‌گیری استفاده شده است که در ادامه هر یک از مراحل به همراه جزئیات و گام‌های اجرایی تشریح خواهد شد:

مرحله ۱ - شناسایی: چالش‌های موجود در مسیر پیاده سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی و ارائه راهکارهای پیشنهادی براساس مطالعات کتابخانه‌ای و نظر خبرگان

به منظور بررسی دقیق این رویکرد در نظام بانکی، ابتدا با مطالعه مستندات، بخشی از چالش‌های موجود در مسیر پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی شناسایی گردید. سپس با توجه به تخصصی بودن موضوع، نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انجام و کمیته‌ای مشکل از ۱۱ خبره حوزه بانکداری به شرح زیر انتخاب گردید.

جدول ۱. ویژگی‌های شغلی و تخصصی خبرگان مصاحبه

ردیف	عنوان شغلی	حوزه تخصصی/تجربه	تعداد
۱	مدیر ارشد بانکی	سیاست‌گذاری، تحول دیجیتال، توسعه استراتژی‌های بانکداری	۳
۲	متخصص فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی	طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های بانکی هوشمند و امنیت داده	۲
۳	کارشناس ارشد حقوقی و مقررات بانکی	آشنا با الزامات قانونی و چالش‌های حقوقی بانکداری دیجیتال	۲
۴	متخصص مدیریت تغییر و نوآوری سازمانی	تمرکز بر تحول دیجیتال و فرهنگ‌سازی در نظام بانکی	۲
۵	پژوهشگر حوزه بانکداری دیجیتال	حوزه اقتصاد دیجیتال و مدل‌های مالی و اقتصادی بانکداری هوشمند	۱
۶	عضو هیات عامل بانک	سیاست‌گذاری کلان، تدوین استراتژی‌ها و ارزیابی فناوری‌های جدید در بانکداری	۱

مرحله ۲ - کاهش و اولویت‌بندی چالش‌ها

در این مرحله با اخذ نظرات از خبرگان و اجرای رویکرد تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه^۱ نسبت به محاسبه وزن هر یک از چالش‌ها و در نتیجه اولویت‌بندی آنها اقدام می‌گردد. در این بخش از روش بهترین-بدترین^۲، استفاده می‌گردد. این روش، جز یکی از روش‌های حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره بوده که توسط رضایی [۴۰] معرفی شده و در مقایسه با سایر روش‌های چندمعیاره از کارایی بالاتری برخوردار است؛ چرا که نیاز به داده کمتری برای مقایسات زوجی داشته و همچنین ساختاری مناسب، شفافیتی بالا، کاربردی آسان و نتایج قابل اعتماد دارد. علاوه بر این، وزن‌های به دست آمده از این روش، قابل اعتمادتر از روش‌های دیگر است.

در روش‌های چندمعیاره نظیر روش تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل شبکه‌ای جهت بررسی n گزینه، نیاز به $\binom{n}{2} = \frac{n(n-1)}{2}$ مقایسه زوجی

است، در حالی که در روش BWM در مرحله اول پس از مشخص کردن بهترین (با اهمیت ترین) و بدترین (کم‌اهمیت ترین) گزینه‌های تصمیم‌گیرندگان، سایر گزینه‌ها نسبت به این دو مورد بررسی شده و لذا تعداد مقایسات زوجی برابر با $2n-3$ خواهد بود که برتری عملیاتی این روش را نشان می‌دهد. در مسیر اجرای روش BWM گام‌های ذیل طی خواهند شد:

گام اول: تعیین گزینه‌ها (چالش‌های پیاده‌سازی)

گام دوم: تعیین بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین چالش با اجماع خبرگان

گام سوم: تعیین امتیاز هر چالش نسبت به بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین چالش

گام سوم: حل مدل ریاضی (مدل ۱)

^۱ Multiple-Criteria Decision Making (MCDM)

^۲ Best-Worst Method (BWM)

مدل ۱:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \varphi \\
 & \text{s. t.} \\
 & |w_m - R_{mi}w_i| \leq \varphi \quad i = 1, \dots, p \\
 & |w_i - R_{il}w_l| \leq \varphi \quad i = 1, \dots, p \\
 & \sum_{i=1}^p w_i = 1 \\
 & w_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, p
 \end{aligned}$$

در این مدل، w_m و w_l به ترتیب نشان دهنده وزن های بااهمیت ترین و کم اهمیت ترین چالش هستند. همچنین w_i وزن چالش i ام را نشان می دهد (لازم به ذکر است که p در مدل نشان دهنده تعداد چالش ها می باشد). علاوه بر این، R_{mi} سطح اولویت مهم ترین چالش را نسبت به چالش i ام و R_{il} نشان دهنده سطح اولویت چالش i ام نسبت به چالش کم اهمیت است. φ نمایانگر میزان ناسازگاری بوده و برای نشان دادن ثبات در مقایسه ها استفاده می شود که هر چه مقدار به ۰ نزدیکتر باشد، مقایسه ها سازگارتر است. نتایج اوزان بهینه و میزان ناسازگاری پس از اجرای مدل به وسیله نرم افزار گمز^۱ حل گردیده است.

مرحله ۳- سنجش: سنجش میزان کارایی راهکارها با روش تحلیل پوششی داده ها^۲ و رتبه بندی آن ها

با تعیین وزن چالش ها و اولویت بندی چالش ها، از خبرگان خواسته شد تا امتیاز مد نظر خود را به هر راهکار (به تفکیک هر چالش) براساس هر معیار تخصیص دهند. این امتیاز عددی در بازه ۱ تا ۱۰ بود که بدلیل یکسان سازی مقیاس داده ها، مقادیر بدون مقیاس هر یک از طریق تقسیم هر داده بر بیشینه کل مقادیر بدست آمده است. همچنین به منظور استانداردسازی داده ها از فرمول معادله (۱) استفاده شد.

$$Z_{rj} = \frac{x_{rj} - x_{Minj}}{x_{Maxj} - x_{Minj}}$$

که در آن X_{rj} برای هر شاخص و هر DMU طبق معادله زیر بدست می آید:

$$x_{rj} = \begin{cases} x_{rj} & \text{اگر معیار از جنس هر چه بیشتر بهتر باشد} \\ 1 & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (2)$$

X_{minj} و X_{maxj} نیز به ترتیب نشانگر کوچکترین و بزرگترین اعداد موجود در ستون j هستند. و در نهایت Z_{rj} عدد نرمال شده ای است که در بازه بین [۰ و ۱] قرار می گیرد.

مرحله ۴- انتخاب: مدلسازی ریاضی مسئله انتخاب چندهدفه و حل آن با روش محدودیت اسپیلن^۳

مرحله ۵- ارزیابی: رتبه بندی جواب های پارتو با روش تحلیل پوششی داده ها

پس از تعیین مقادیر ماتریس تصمیم، امتیازات کارایی هر راهکار به وسیله رویکرد DEA تعیین می شود. این رویکرد یک روش ناپارامتری و یکی از روش های کارا برای اندازه گیری کارایی نسبی واحدهای همگون یا تصمیم گیران است. از این روش در موارد کاربرد متعدد جهت ارزیابی گزینه های تصمیم بر مبنای کارایی استفاده شده است [۷]، [۱۹]، [۲۲] و [۴۳-۴۴].

در این پژوهش، به منظور بکارگیری موثر DEA، راهکارهای پیشنهادی برای حل چالش ها به عنوان واحدهای تصمیم گیری در نظر گرفته شده اند. امتیاز کارایی برای هر راهکار با در نظر گرفتن معیارهای تعیین شده به دست می آید. لذا در ابتدا سعی شد تا تمامی معیارها به حالت مطلوب، بدل شوند. با در نظر گرفتن مطلوب بودن تمامی این معیارها، یک مدل DEA بدون ورودی اعمال شده است (مدل ۲).

مدل ۲:

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \omega_{max} \\
 & \text{s. t.} \\
 & \omega_{max} - \omega_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

¹ GAMS² Data Envelopment Analysis (DEA)³ ε - constraint

$$\sum_{m=1}^r u_m \beta_{mj} + \omega_j = 1 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n \mu_j = n - 1$$

$$\omega_j \leq \mu_j \quad j = 1, \dots, n$$

$$\mu_j \leq M\omega_j \quad j = 1, \dots, n$$

$$\omega_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_m \geq \varepsilon \quad m = 1, \dots, r$$

$$\mu_j \in \{0,1\} \quad j = 1, \dots, n$$

این مدل کاراترین راهکار را شناسایی کرده و همچنین، قدرت تمایز بیشتری نسبت به سایر مدل های رقیب دارد. در این مدل، تابع هدف حداکثر انحراف از نمره کارایی کل را به حداقل می‌رساند.

مرحله ۶- آمادگی: انتخاب کارآمدترین راهکارها، مواجهه هدفمند، آمادگی و تدوین نقشه راه مواجهه با چالش های پیاده سازی.

۴- اجرای روش

چالش های شناسایی شده استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی و راهکارها

بانکداری هوش مند علاوه بر دارا بودن ویژگی ها و قابلیت های ارزشمند، چالش هایی را برای اجرا و پیاده سازی به همراه خواهد داشت. پس از انجام مصاحبه با خبرگان، از آنها درخواست شد تا علاوه بر معرفی چالش های پیاده سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی، پیشنهادات و راهکارهای خود را برای مقابله با این چالش ها و همچنین معیارهای ارزیابی هر چالش ارائه دهند که این موارد در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است.

جدول ۳. چالش های پیاده سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

چالش	علل اهمیت
C1 عدم حفظ حریم شخصی و امنیت داده	دسترسی و تحلیل داده های حساسی همچون داده های موجود در نظام مالی و بانکی مستلزم سیستم امنیتی بسیار قوی و پیشرفته است. لذا بانکها موظفند از نفوذ، خطرات، حملات سایبری و دسترسی غیرمجاز به این داده ها محافظت کنند تا از هرگونه پیشامد غیر منتظره ای جلوگیری کنند.
C2 عدم انطباق با مقررات	پیاده سازی هوش مصنوعی در بانکداری به راحتی در هر منطقه / کشور امکان پذیر نبوده و مستلزم پیروی از مقررات خواهد بود. به عنوان مثال بانک های اروپایی و امریکایی می بایست به ترتیب از قوانین GDPR در اروپا و HIPAA در ایالات متحده پیروی کنند. همچنین در صنعت بانکداری ایران نیز می توان به قوانین وضع شده توسط مجلس شورای اسلامی، بانک مرکزی و مراکز نظیر مرکز افشا اشاره داشت.
C3 عدم رعایت نکات اخلاقی	به این دلیل که سیستم های هوش مصنوعی تصمیمات را به شیوه ای اخلاقی و بی طرفانه اتخاذ نکرده و از تبعیض بر اساس عواملی مانند نژاد، جنسیت یا درآمد اجتناب نکنند.
C4 عدم جلب اعتماد مشتریان	برخی مشتریان هوش مصنوعی را همچون جعبه سیاه اطلاعات خود پنداشته و به همین دلیل به راحتی با این تکنولوژی ارتباط برقرار نکرده و نسبت به راحتی به هوش مصنوعی اعتماد نمی کنند.
C5 عدم وجود زیرساخت و ادغام با سیستم های موجود	بسیاری از بانکها سیستمها و تجهیزات سنتی و قدیمی دارند که ممکن است به راحتی با فناوری های جدید هوش مصنوعی ادغام و جایگزین نشوند. شایان ذکر است که جایگزینی سیستم های سنتی با تکنولوژی در کوتاه مدت نشدنی و بسیار هزینه بردار است.
C6 کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده ها	هوش مصنوعی به شدت به داده های با کیفیت بالا و دقیق متکی است. اطمینان از پاکیزگی، به روز بودن و در دسترس بودن داده ها می تواند چالش مهمی برای بانکها باشد. به این منظور پاکسازی و غنی سازی داده ها نیازمند صرف سرمایه و تایید و اعتبارسنجی این داده ها مستلزم ابزار است.
C7 هزینه قابل توجه پیاده سازی	اجرا و پیاده سازی بانکداری هوش مند به ویژه برای بانک های زیان ده و یا دارای منابع محدود، مستلزم سرمایه گذاری ویژه با بالاترین نرخ بازگشت است.

چالش	علل اهمیت
C8 مقیاس‌پذیری و بهبود عملکرد	بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی باید توانایی پردازش حجم گسترده‌ای از تراکنش‌ها را در زمان واقعی داشته باشد، به‌ویژه در ساعات اوج مصرف مانند پایان ماه یا رویدادهای مالی مهم، بدون اینکه کیفیت خدمات کاهش یابد. همچنین، بهینه‌سازی مصرف منابع، کاهش تأخیر در پردازش داده‌ها، و افزایش توانایی پیش‌بینی و پاسخگویی بلادرنگ از دیگر الزامات اساسی برای حفظ رقابت‌پذیری بانک‌ها در این فضای هوش‌مند است. عدم مقیاس‌پذیری مناسب می‌تواند منجر به کاهش بهره‌وری، افزایش زمان پردازش، نارضایتی مشتریان، و حتی از دست رفتن فرصت‌های سودآور در صنعت بانکداری شود.
C9 وابستگی به شخص ثالث	به منظور پیاده‌سازی هوش‌مندی در بانک‌ها، نیاز به تهیه ابزارها و روش‌ها از منابع خارج از بانک حس می‌شود که این امر وابستگی‌ها و خطرات بالقوه را در صورت مواجهه ارائه‌دهنده خدمات با مشکلات یا اختلال در سرویس‌ها ایجاد خواهد کرد.
C10 همسو نبودن با تغییرات فناوری	بانک‌ها برای حفظ رقابت و فعالیت در حوزه بانکداری هوش‌مند پیشرفته باید از آخرین پیشرفت‌های روز آگاه باشند و پیوسته خود را به‌روز نمایند.

بانک‌ها در حال رقابت شدید برای بکارگیری هوش مصنوعی هستند. این رقابت بیشتر به دلیل آن است که سال‌هاست صنعت بانکداری به کسب‌وکار مشتری‌محور تبدیل شده است. با این حال، توجه به چالش‌های موجود و رفع آنها تا حد امکان، امری بسیار مهم و حیاتی است؛ لذا شناخت چالش‌ها و همچنین راهکارهای موجود به بانک‌ها فرصت رسیدگی هرچه بهتر و سریع‌تر را به این صنعت خواهد داد. در جدول ۴ راهکارهای مطروحه جهت حل چالش‌های احصا شده نمایش داده شده است.

جدول ۴. راهکارهای مطروحه برای رفع چالش‌های پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

چالش	راهکارها
C1 عدم حفظ حریم شخصی و امنیت داده	<ol style="list-style-type: none"> ۱. حصول اطمینان از امنیت بالای خدمات تکنولوژیکی دریافتی از ارائه‌دهندگان و دریافت خدمات از مراجع معتبر و کم‌خطر ۲. اجرای پروتکل‌های رمزگذاری و رمزنگاری هر چه قوی و پیشرفته‌تر، احراز هویت چند عاملی^۱ (MFA) همچون رمز عبور، توکن، ابزارهای امنیتی و غیره و همچنین انجام ممیزی‌های امنیتی منظم و دوره‌ای ۳. سرمایه‌گذاری در بخش آموزش امنیت سایبری به کارکنان و ارائه دهندگان خدمات سایبری <p>استفاده از فناوری بلاک چین^۲ به منظور ثبت ایمن و تغییرناپذیر سوابق رمزگذاری شده</p>
C2 عدم انطباق با مقررات	<ol style="list-style-type: none"> ۱. تشکیل تیم حرفه‌ای متشکل از مشاوران حقوقی زبده تخصص داده آگاهی و تسلط نظام بانکداری به تغییرات به‌روز مقرراتی ۲. پیاده‌سازی فرآیندهای انطباق خودکار با استفاده از ابزارها و پلتفرم‌های نظارتی فناوری^۳ (RegTech) و نظاره‌گری و گزارش‌گیری تغییرات نظارتی به منظور رصد میزان پایبندی به مقررات در حال تغییر ۳. برون‌سپاری فرآیند نظارت از طریق عقد قرارداد همکاری با شرکت‌های حسابرسی شخص ثالث یا کارشناسان انطباق به منظور انجام ممیزی‌ها و ارزیابی سیستم‌های انطباق
C3 عدم رعایت نکات اخلاقی	<ol style="list-style-type: none"> ۱. نظارت کامل بر انجام ممیزی‌های اخلاقی و روند استفاده از رویکرد هوش مصنوعی ۲. وضع دستورالعمل‌های اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی و ترویج فرهنگ استفاده از آن را در سازمان <p>بررسی بازخورد مشتریان به صورت دوره‌ای و مستمر و حصول اطمینان از رعایت اصول اخلاقی</p>
C4 عدم جلب اعتماد مشتریان	<ol style="list-style-type: none"> ۱. ارائه توضیحات روشن به مشتریان و جلب رضایت و اعتمادشان با مصورسازی نحوه بهره‌مندی از هوش مصنوعی ۲. کمک‌رسانی به مشتریان در راستای انتخاب سطح مشارکت هوش مصنوعی در تصمیماتشان از طرق مختلفی همچون ارائه منابع آموزشی و ارائه توضیحاتی در مورد مزایا و ایمنی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی
C5 عدم وجود زیرساخت و ادغام با سیستم‌های موجود	<ol style="list-style-type: none"> ۱. تقویت و توسعه سیستم‌های موجود با معماری سرویس‌گرا^۴ (SOA) و سازگار نمودنشان برای ادغام با خدمات و فناوری‌های جدید ۲. انتقال تدریجی بانک‌ها به سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و حصول اطمینان از سازگاری آن با سیستم‌های قدیمی ۳. طراحی API‌های اولیه مستند، استاندارد شده و قابل ادغام با سیستم‌های موجود علاوه بر به‌روزرسانی سیستم‌های سنتی

¹ Multi-factor Authentication

² Blockchain

³ Regulatory Technology

⁴ Service-oriented Architecture

چالش	راهکارها
	۴. آموزش مستمر کارکنان برای استفاده هر چه بهتر و موثرتر از این فناوری به منظور جلوگیری از هرگونه ناهماهنگی و اختلال احتمالی آموزش کارکنان با جذب، مشورت و استخدام متخصصان با تجربه در حوزه علم داده، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی
C6	کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها ۱. ایجاد شاخص‌های کلیدی عملکرد ^۱ (KPI) و انجام محاسبات برای پایش و اندازه‌گیری کیفیت داده‌ها ۲. به‌کارگیری ابزارهای نظارت بر کیفیت داده‌ها به منظور ارزیابی و گزارش مداوم کیفیت داده‌ها ۳. اجرای شیوه‌های مدیریت داده‌های اصلی ^۲ (MDM) برای اطمینان از سازگاری و دقت داده‌های حیاتی ۴. تدوین و اجرای خط‌مشی‌های حاکمیت داده معرف نقش‌ها، مسئولیت‌ها و فرآیندهای مربوط به کیفیت و دسترسی به داده‌ها پرورش فرهنگ سواد داده در سازمان
C7	هزینه قابل توجه پیاده‌سازی ۱. تقسیم برنامه تحول به فازهای مختلف برای کنترل بار مالی و درک زودتر منافع ۲. برون‌سپاری برخی فعالیت‌های مورد نیاز پیاده‌سازی هوش مصنوعی در صنعت بانکداری ۳. هم‌سوسازی سطوح کارکنان، مجموعه مهارت‌ها و نقش‌ها با نیازهای سازمان ۴. استفاده از ذخیره‌سازی و محاسبات ابری به منظور کاهش هزینه‌های اولیه مرتبط با سخت‌افزارها ۵. پذیرش روش‌های توسعه چابک و سرمایه‌گذاری در ابزارهای اتوماسیون
C8	مقیاس‌پذیری و بهبود عملکرد ۱. استفاده از پردازش ابری برای افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش هزینه‌های سخت‌افزاری. ۲. بهره‌گیری از معماری میکروسرویس‌ها برای بهبود مقیاس‌پذیری و تسهیل توسعه و به‌روزرسانی سیستم‌ها. ۳. بهینه‌سازی الگوریتم‌های پردازشی با استفاده از GPU و TPU برای افزایش سرعت و دقت تحلیل داده‌ها. ۴. افزایش ظرفیت پردازشی و ذخیره‌سازی توزیع‌شده برای مدیریت حجم بالای داده‌های بانکی. ۵. به‌کارگیری شبکه‌های توزیع محتوا و کاهش تأخیر شبکه برای بهبود زمان پاسخگویی و جلوگیری از ازدحام پردازشی.
C9	وابستگی به شخص ثالث ۱. سرمایه‌گذاری برای ایجاد یک تیم توسعه داخلی متمرکز بر حفظ عملکردهای مهم بانکی به منظور کاهش اتکا به اشخاص ثالث و کنترل بیشتر بر جدول زمانی توسعه ۲. مشارکت با ارائه‌دهندگان مختلف برای افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش تأثیر مشکلات احتمالی با یک شریک ۳. پایش مستمر عملکرد ارائه‌دهندگان شخص ثالث ۴. پیاده‌سازی استراتژی‌های برد-برد با شخص ثالث
C10	همسو نبودن با تغییرات فناوری ۱. پرورش فرهنگ یادگیری مستمر ۲. برون‌سپاری برخی فرآیندها با ظرفیت زیست‌بوم نوآوری و فین‌تک‌ها ۳. پیاده‌سازی روش‌های توسعه چابک و شیوه‌های DevOps برای افزایش چابکی و پاسخگویی نظارت و ارزیابی مستمر سیستم‌های هوش‌مند موجود

پس از شناخت چالش‌ها و راهکارهای آن می‌بایست اهمیت هر یک مشخص شده و اولویت‌رسانی به آن تعیین گردد. به همین خاطر، در بخش بعد به معرفی معیارهای و همچنین رتبه‌بندی چالش‌ها و ارائه درجه اهمیت راهکارهای تبیین شده با استفاده از ابزارهای موثر پرداخته می‌شود.

جدول ۵. معیارهای ارزیابی چالش‌های پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

چالش	معیار ارزیابی	توصیف
C1	عدم حفظ حریم شخصی و امنیت داده	مدت زمان شناسایی (پاسخ) حادثه مدت زمان صرف شده برای شناسایی یک حادثه سایبری
	مدت زمان حل حادثه	مدت زمان صرف شده برای حل و فصل و کاهش تأثیر یک حادثه سایبری
	تعداد رخداد سایبری	تعداد رخدادهای سایبری در واحد زمان
	نرخ انطباق با مقررات	درصد انطباق با مقررات مربوط به حفاظت از داده‌ها
	نرخ اجرای رمزگذاری	درصدی از داده‌های رمزگذاری شده در حین انتقال و در حالت استراحت

¹ Key Performance Indicators

² Master Data Management

چالش	معیار ارزیابی	توصیف
C2 عدم انطباق با مقررات	پایبندی به رویه‌های بانکداری هوش‌مند	درصد کارمندان پایبند به سیاستها و خط مشی‌های تعیین شده برای بانکداری هوش‌مند
	مدت زمان شناسایی (پاسخ) حادثه	میانگین مدت زمان صرف شده برای شناسایی یک حادثه مربوط به عدم انطباق با قوانین
	انطباق فروشندگان شخص ثالث	درصد انطباق فروشندگان شخص ثالث ابزارهای هوش‌مندسازی با قوانین
	نرخ انطباق با مقررات	درصد انطباق با مقررات مربوط به حفاظت از داده‌ها
C3 عدم رعایت نکات اخلاقی	شاخص استفاده مسئولانه از داده‌ها	میزان پایبندی به شیوه‌های جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و استفاده مسئولانه داده‌ها
	تنوع در تیم‌های توسعه بانکداری هوش‌مند	میزان تنوع تیم‌های مسئول توسعه و استقرار راه‌حل‌های بانکداری هوش‌مند
	تعامل ذینفعان در استفاده اخلاقی	میزان سطح تعامل با ذینفعان خارجی در مورد رویه‌های اخلاقی در بانکداری هوش‌مند
	ارزیابی تاثیر اخلاقی	میزان اثرات بالقوه اجتماعی، زیست‌محیطی و فرهنگی استقرار بانکداری هوش‌مند
C4 عدم جلب اعتماد مشتریان	زمان پاسخگویی به رویدادهای اخلاقی	میانگین زمان صرف شده برای پاسخگویی و رسیدگی به نگرانی‌های اخلاقی مرتبط با فناوری‌های بانکداری هوش‌مند
	نرخ حفظ مشتری	درصد مشتریان پایبند به استفاده از خدمات بانکداری هوش‌مند در یک دوره خاص
	زمان حل شکایات مشتری	میانگین زمان صرف شده برای حل شکایات مشتریان مربوط به خدمات بانکداری هوش‌مند
	تضمین حریم خصوصی داده‌های مشتری	تضمین و ارتباط اقدامات قوی حفاظت از داده‌ها در عملیات بانکداری هوش‌مند
C5 عدم وجود زیرساخت و ادغام با سیستم‌های موجود	پاسخ به حوادث و ارتباطات	اثربخشی در برقراری ارتباط و رسیدگی به حوادث یا نگرانی‌های مربوط به عملیات بانکداری هوش‌مند
	درگیری مشتری در بحث‌های اخلاقی	میزان مشارکت مشتری در بحث‌ها و انجمن‌های مربوط به استفاده اخلاقی از فناوری در بانکداری
	زمان خرابی سیستم در طول ادغام	مدت زمان در دسترس نبودن سیستم‌ها در طول فرآیند ادغام
	درخواست‌های پشتیبانی پس از ادغام	حجم و ماهیت درخواست‌های پشتیبانی پس از ادغام
C6 کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها	تطابق با مقررات پس از ادغام	میزان رعایت الزامات نظارتی پس از ادغام فناوری‌های جدید
	هزینه ادغام	میزان هزینه کلی مرتبط با ادغام راه‌حل بانکداری هوش‌مند با سیستم‌های قدیمی
	میزان کاهش در فرآیندهای دستی	میزان کاهش یا حذف فرآیندهای دستی از طریق یکپارچه‌سازی دستی
	نرخ دقت داده‌ها	درصد داده‌های عاری از خطا و نادرستی
	سازگاری داده‌ها در سراسر سیستم‌ها	یکنواختی مقادیر داده در سیستم‌های مختلف درون سازمان
	نرخ تکرار داده‌ها	درصد رکوردهای تکراری در مجموعه داده
	سرعت دسترسی به داده‌های حیاتی	زمان صرف شده برای بازیابی داده‌های ضروری برای فرآیندهای کلیدی
	عملکرد پشتیبان‌گیری و بازیابی اطلاعات	زمان صرف شده برای پشتیبان‌گیری و بازیابی اطلاعات در صورت خرابی

چالش	معیار ارزیابی	توصیف
C7 هزینه قابل توجه پیاده‌سازی	نسبت هزینه اجرا به بودجه	نسبت هزینه های اجرایی واقعی به هزینه های بودجه بندی اولیه
	بازده سرمایه گذاری (ROI)	میزان سود یا زیان خالص از اجرای بانکداری هوشمند نسبت به سرمایه گذاری
	هزینه آموزش به ازای هر کارمند	میانگین هزینه های انجام شده برای آموزش هر کارمند در سیستم های جدید بانکداری هوشمند
	هزینه یکپارچه سازی سیستم قدیمی	مجموع هزینه های انجام شده در ادغام سیستم های بانکداری هوشمند با سیستم های قدیمی موجود
C8 مقیاس پذیری و بهبود عملکرد	زمان پاسخگویی سیستم	کل هزینه های انجام شده در اجرای اقدامات برای اطمینان از مقیاس پذیری سیستم های بانکداری هوشمند
	زمان لازم برای پاسخگویی سیستم بانکداری هوشمند به درخواست ها یا تراکنش های کاربران	زمان لازم برای پاسخگویی سیستم بانکداری هوشمند به درخواست ها یا تراکنش های کاربران
	ظرفیت کاربر همزمان	تعداد کاربران همزمان اداره شده در سیستم بانکداری هوشمند بدون کاهش عملکرد کلی
	استفاده از منابع	درصد منابع موجود استفاده شده توسط سیستم بانکداری هوشمند
C9 وابستگی به شخص ثالث	نسبت وابستگی	مدت زمان در دسترس بودن سیستم بانکداری هوشمند در حالت بدون اختلال
	خطر قفل شدن شخص ثالث	توزیع یکنواخت بارهای کاری در سرورها برای بهینه سازی استفاده از منابع
	یافته های ممیزی امنیتی از اشخاص ثالث	نرخ وابستگی بانک به شخص ثالث در انجام امور خود
	همسویی استراتژیک با اشخاص ثالث	ارزیابی خطر مرتبط با قفل شدن در خدمات یک شخص ثالث خاص
C10 همسو نبودن با تغییرات فناوری	نرخ به روز رسانی فناوری	تعداد آسیب پذیری های امنیتی شناسایی شده توسط ممیزی های شخص ثالث
	زمان اجرای فناوری جدید	همسویی استراتژیک با اشخاص ثالث
	بودجه فناوری اطلاعات اختصاص داده شده به نوآوری	ارزیابی میزان هماهنگی استراتژی های فروشنده با اهداف سازمان
	تعداد نوآوری های فناورانه اجرا شده	هزینه مدیریت شخص ثالث
نرخ پذیرش فناوری های نو ظهور	تعداد نوآوری های فناورانه	هزینه کل مرتبط با مدیریت روابط با اشخاص ثالث
	نرخ پذیرش فناوری های نو ظهور	فراوانی به روز رسانی و جایگزینی فن آوری های قدیمی
نرخ پذیرش فناوری های نو ظهور	تعداد نوآوری های فناورانه	میانگین زمان صرف شده برای پیاده سازی یک فناوری یا سیستم جدید
	نرخ پذیرش فناوری های نو ظهور	بودجه در نظر گرفته شده برای تحول در فناوری اطلاعات

بر اساس نظر خبرگان، کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها به عنوان با اهمیت‌ترین چالش و عدم رعایت نکات اخلاقی، به عنوان کم‌اهمیت‌ترین چالش پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی شناسایی گردید. در ادامه اجرای روش BWM، جداول ۶ و ۷ به ترتیب وزن شاخص‌ها نسبت به بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین چالش‌ها نشان می‌دهد. همچنین نتایج اوزان بهینه و میزان ناسازگاری پس از اجرای مدل به وسیله نرم‌افزار گمز^۱ به شرح جدول ۸ بدست آمد.

^۱ GAMS

جدول ۶. ترجیحات یکپارچه چالش‌ها نسبت به مهم‌ترین چالش

مهم‌ترین چالش	کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها
عدم حفظ حریم شخصی و اهمیت داده	۰/۳۸۷
عدم انطباق با مقررات	۰/۶۱۲
عدم رعایت نکات اخلاقی	۰/۱۵۱
عدم جلب اعتماد مشتریان	۰/۶۲۷
عدم وجود زیرساخت و اقدام با سیستم‌های موجود	۰/۵۸۴
کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها	۱
هزینه قابل توجه پیاده‌سازی	۰/۶۶۰
مقیاس پذیری و بهبود عملکرد	۰/۷۹۸
وابستگی به شخص ثالث	۰/۴۱۴
همسو نبودن با تغییرات فناوری	۰/۵۲۹

جدول ۷. ترجیحات یکپارچه چالش‌ها نسبت به کم‌اهمیت‌ترین چالش

کم‌اهمیت‌ترین چالش	عدم رعایت نکات اخلاقی
عدم حفظ حریم شخصی و اهمیت داده	۰/۰۷۳
عدم انطباق با مقررات	۰/۴۷۲
عدم رعایت نکات اخلاقی	۱
عدم جلب اعتماد مشتریان	۰/۱۹۳
عدم وجود زیرساخت و اقدام با سیستم‌های موجود	۰/۰۷۵
کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها	۰/۱۵۱
هزینه قابل توجه پیاده‌سازی	۰/۰۷۹
مقیاس پذیری و بهبود عملکرد	۰/۲۵۱
وابستگی به شخص ثالث	۰/۱۲۷
همسو نبودن با تغییرات فناوری	۰/۰۲۰

جدول ۸. میزان ناسازگاری و وزن بهینه چالش‌های پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

مقدار تابع هدف (میزان ناسازگاری)	رتبه
عدم حفظ حریم شخصی و اهمیت داده	۲
عدم انطباق با مقررات	۸
عدم رعایت نکات اخلاقی	۱۰
عدم جلب اعتماد مشتریان	۹
عدم وجود زیرساخت و اقدام با سیستم‌های موجود	۵
کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها	۱
هزینه قابل توجه پیاده‌سازی	۳
مقیاس پذیری و بهبود عملکرد	۴
وابستگی به شخص ثالث	۷
همسو نبودن با تغییرات فناوری	۶

در ادامه، پس از تعیین وزن و رتبه هر چالش، به منظور اندازه‌گیری درجه اهمیت راهکارهای پیشنهادی، ابتدا لازم است تا وزن معیارهای ارزیابی هر چالش (این معیارها نیز در بخش قبل در طی مصاحبه‌ای با خبرگان تعیین شد) با استفاده از روش BWM و طی مراحل مذکور، تخمین زده شود که نتایج در جدول ۹ آورده شده است.

جدول ۹. نتایج وزن دهی و رتبه بندی معیارهای ارزیابی چالش های پیاده سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

رتبه	وزن	معیار ارزیابی	چالش
۴	۰/۴۷۴	مدت زمان شناسایی (پاسخ) حادثه	عدم حفظ حریم شخصی و امنیت داده
۱	۰/۲۶۸	مدت زمان حل حادثه	
۲	۰/۱۳۵	تعداد رخداد سایبری	
۳	۰/۰۹۱	نرخ انطباق با مقررات	
۵	۰/۰۳۳	نرخ اجرای رمزگذاری	
۲	۰/۱۲	پایبندی به خطمشی و رویه های بانکداری هوش مند	عدم انطباق با مقررات
۳	۰/۰۸۸	مدت زمان شناسایی (پاسخ) حادثه	
۵	۰/۰۳۲	انطباق فروشندگان شخص ثالث	
۱	۰/۲۶۲	نرخ انطباق با مقررات	
۴	۰/۴۹۸	انطباق با قوانین امنیت سایبری	
۳	۰/۰۹۳	شاخص استفاده مسئولانه از داده ها	عدم رعایت نکات اخلاقی
۵	۰/۰۲۶	تنوع در تیم های توسعه بانکداری هوش مند	
۴	۰/۰۷۱	تعامل ذینفعان در استفاده اخلاقی	
۱	۰/۴۳۷	ارزیابی تاثیر اخلاقی	
۲	۰/۳۷۳	زمان پاسخگویی به رویدادهای اخلاقی	
۱	۰/۵۴۸	نرخ حفظ مشتری	عدم جلب اعتماد مشتریان
۳	۰/۱۱۷	زمان حل شکایات مشتری	
۲	۰/۲۱۴	تضمین حریم خصوصی داده های مشتری	
۴	۰/۰۷۹	پاسخ به حوادث و ارتباطات	
۵	۰/۰۴۱	درگیری مشتری در بحث های اخلاقی	
۴	۰/۰۸۱	زمان خرابی سیستم در طول ادغام	عدم وجود زیرساخت و ادغام با سیستم های موجود
۳	۰/۱۱۱	درخواست های پشتیبانی پس از ادغام	
۵	۰/۰۲۸	تطابق با مقررات پس از ادغام	
۱	۰/۵۲۲	هزینه ادغام	
۲	۰/۲۴۷	میزان کاهش در فرآیندهای دستی	
۱	۰/۴۳۱	نرخ دقت داده ها	کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده ها
۲	۰/۱۹	سازگاری داده ها در سراسر سیستم ها	
۵	۰/۰۲۸	نرخ تکرار داده ها	
۴	۰/۱۵۷	سرعت دسترسی به داده های حیاتی	
۳	۰/۱۸۴	عملکرد پشتیبان گیری و بازیابی اطلاعات	
۱	۰/۳۹۷	نسبت هزینه اجرا به بودجه	هزینه قابل توجه پیاده سازی
۲	۰/۳۷۱	بازده سرمایه گذاری (ROI)	
۵	۰/۰۱۱	هزینه آموزش به ازای هر کارمند	
۴	۰/۰۹۷	هزینه یکپارچه سازی سیستم قدیمی	
۳	۰/۱۲۴	هزینه اقدامات مقیاس پذیری	
۳	۰/۱۳۹	زمان پاسخگویی سیستم	مقیاس پذیری و بهبود عملکرد
۱	۰/۵۲۷	ظرفیت کاربر همزمان	
۴	۰/۱۱۸	استفاده از منابع	
۵	۰/۰۴۱	تأخیر شبکه	
۲	۰/۱۷۵	موازنه بار اثربخشی	
۱	۰/۴۰۴	نسبت وابستگی	وابستگی به شخص ثالث
۲	۰/۳۳۹	خطر قفل شدن شخص ثالث	

رتبه	وزن	معیار ارزیابی	چالش
۵	۰/۰۲۸	یافته‌های ممیزی امنیتی از اشخاص ثالث	همسو نبودن با تغییرات فناوری
۳	۰/۱۲۰	همسویی استراتژیک با اشخاص ثالث	
۴	۰/۱۰۰	هزینه مدیریت شخص ثالث	
۱	۰/۵۰۴	نرخ به روز رسانی فناوری	
۴	۰/۰۳۹	زمان اجرای فناوری جدید	
۵	۰/۱۲۰	درصد بودجه فناوری اطلاعات اختصاص داده شده به نوآوری	
۳	۰/۰۸۳	تعداد نوآوری‌های فناورانه اجرا شده	
۲	۰/۲۵۵	نرخ پذیرش فناوری‌های نوظهور	

محاسبه کارایی راهکارهای پیشنهادی و رتبه‌بندی آن‌ها

با تعیین وزن چالش‌ها و معیارهای مربوط به هر یک در مرحله قبل، از خبرگان خواسته شد تا امتیاز مد نظر خود را به هر راهکار (به تفکیک هر چالش) براساس هر معیار تخصیص دهند. این امتیاز عددی در بازه ۱ تا ۱۰ بود که بدلیل یکسان‌سازی مقیاس داده‌ها، مقادیر نرمال هر یک از طریق تقسیم هر داده بر بیشینه کل مقادیر بدست آمده و پس از تاثیر وزن هر معیار، در جدول تصمیم ۱۰ درج شدند.

جدول ۱۰. ماتریس تصمیم چالش‌های پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

چالش	معیار اول	معیار دوم	معیار سوم	معیار چهارم	معیار پنجم
عدم حفظ حریم شخصی و امنیت داده	راهکار ۱	۰/۲۸۵	۰/۲۰۶	۰/۱۱۹	۰/۰۳۲
	راهکار ۲	۰/۴۶۳	۰/۱۷۵	۰/۱۳۱	۰/۰۱۵
	راهکار ۳	۰/۰۴۵	۰/۱۵۴	۰/۰۷۳	۰/۰۲۰
	راهکار ۴	۰/۳۳۴	۰/۲۶۷	۰/۰۷۰	۰/۰۱۸
عدم انطباق با مقررات	راهکار ۱	۰/۰۹۹	۰/۰۸۱	۰/۰۳۰	۰/۰۳۲
	راهکار ۲	۰/۱۶۵	۰/۰۶۹	۰/۰۲۷	۰/۰۲۸
	راهکار ۳	۰/۰۵۸	۰/۰۴۵	۰/۰۲۵	۰/۰۴۶
عدم رعایت نکات اخلاقی	راهکار ۱	۰/۰۶۹	۰/۰۱۳	۰/۰۵۵	۰/۳۰۸
	راهکار ۲	۰/۰۷۲	۰/۰۲۰	۰/۰۳۹	۰/۱۵۸
عدم جلب اعتماد مشتریان	راهکار ۱	۰/۲۹۶	۰/۰۷۷	۰/۱۶۴	۰/۰۱۷
	راهکار ۲	۰/۲۷۶	۰/۰۹۴	۰/۱۵۹	۰/۰۳۰
عدم وجود زیرساخت و ادغام با سیستم‌های موجود	راهکار ۱	۰/۰۷۲	۰/۱۰۳	۰/۰۲۴	۰/۲۲۰
	راهکار ۲	۰/۰۳۴	۰/۰۷۲	۰/۰۳۶	۰/۱۹۸
	راهکار ۳	۰/۰۲۷	۰/۰۴۶	۰/۰۲۸	۰/۱۳۰
	راهکار ۴	۰/۰۵۹	۰/۰۴۵	۰/۰۲۳	۰/۱۴۷
کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها	راهکار ۵	۰/۰۶۲	۰/۰۸۰	۰/۰۲	۰/۳۴۲
	راهکار ۱	۰/۲۷۴	۰/۰۹۹	۰/۰۳۳	۰/۱۳۹
	راهکار ۲	۰/۱۹۳	۰/۰۹۸	۰/۰۲۲	۰/۱۲۴
	راهکار ۳	۰/۱۸۹	۰/۱۵۷	۰/۰۲۷	۰/۱۲۹
	راهکار ۴	۰/۴۱۲	۰/۱۲۱	۰/۰۳۲	۰/۱۵۲
هزینه قابل توجه پیاده‌سازی	راهکار ۵	۰/۲۹۸	۰/۱۲۰	۰/۰۳۲	۰/۰۹۶
	راهکار ۱	۰/۳۶۰	۰/۲۰۰	۰/۰۰۹	۰/۰۹۵
	راهکار ۲	۰/۲۲۱	۰/۲۵۵	۰/۰۰۴	۰/۰۷۸
	راهکار ۳	۰/۲۷۷	۰/۲۶۰	۰/۰۰۸	۰/۰۸۷
	راهکار ۴	۰/۲۰۴	۰/۲۷۰	۰/۰۰۵	۰/۱۰۵
	راهکار ۵	۰/۲۲۷	۰/۲۲۴	۰/۰۰۹	۰/۰۹۴
	راهکار ۱	۰/۰۹۳	۰/۲۷۷	۰/۰۹۵	۰/۱۲۷

راهکار ۲	۰/۰۹۲	۰/۲۳۰	۰/۰۷۱	۰/۰۲۸	۰/۱۷۲
راهکار ۳	۰/۰۷۵	۰/۳۳۸	۰/۰۸۴	۰/۰۳۱	۰/۰۹۸
راهکار ۴	۰/۰۷۸	۰/۳۶۹	۰/۰۷۶	۰/۰۴۰	۰/۱۱۵
راهکار ۱	۰/۳۶۳	۰/۲۳۵	۰/۰۱۷	۰/۱۰۱	۰/۰۵۹
راهکار ۲	۰/۲۳۱	۰/۲۷۷	۰/۰۲۳	۰/۰۲۹	۰/۰۷۲
راهکار ۳	۰/۲۷۳	۰/۲۳۴	۰/۰۲۴	۰/۰۸۳	۰/۰۵۳
راهکار ۴	۰/۲۰۶	۰/۱۳۵	۰/۰۲۶	۰/۱۲۴	۰/۰۴۰
راهکار ۱	۰/۳۱۳	۰/۰۰۴	۰/۰۳۰	۰/۰۶۶	۰/۲۱۹
راهکار ۲	۰/۳۲۳	۰/۱۵۵	۰/۰۶۷	۰/۰۵۴	۰/۱۵۹
راهکار ۳	۰/۴۳۵	۰/۰۲۹	۰/۰۴۴	۰/۰۴۲	۰/۲۱۸
راهکار ۴	۰/۲۷۳	۰/۰۲۵	۰/۰۷۸	۰/۰۵۹	۰/۱۹۳

مقیاس پذیری و بهبود عملکرد

وابستگی به شخص ثالث

همسو نبودن با تغییرات فناوری

پس از تعیین مقادیر ماتریس تصمیم، امتیازات کارایی هر راهکار به وسیله رویکرد DEA تعیین شد که نتایج در جدول ۱۱ آورده شده است.

جدول ۱۱. نتایج محاسبه امتیازات کارایی و رتبه بندی راهکارهای پیشنهادی برای هر چالش

چالش	راهکار	امتیاز کارایی	رتبه
عدم حفظ حریم شخصی و امنیت داده	راهکار ۱	۰/۸۱۲	۲
	راهکار ۲	۰/۸۶۵	۱
	راهکار ۳	۰/۷۸۵	۳
	راهکار ۴	۰/۶۲۵	۴
عدم انطباق با مقررات	راهکار ۱	۰/۹۰۰	۲
	راهکار ۲	۰/۸۷۵	۳
	راهکار ۳	۰/۹۸۶	۱
عدم رعایت نکات اخلاقی	راهکار ۱	۰/۸۹۶	۱
	راهکار ۲	۰/۸۶۲	۲
	راهکار ۳	۰/۷۹۶	۳
عدم جلب اعتماد مشتریان	راهکار ۱	۰/۷۳۲	۲
	راهکار ۲	۰/۸۰۱	۱
عدم وجود زیرساخت و ادغام با سیستم‌های موجود	راهکار ۱	۰/۹۸۶	۱
	راهکار ۲	۰/۸۹۶	۳
	راهکار ۳	۰/۸۶۳	۴
	راهکار ۴	۰/۷۲۵	۵
	راهکار ۵	۰/۹۱۲	۲
کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها	راهکار ۱	۰/۸۶۳	۲
	راهکار ۲	۰/۷۵۶	۴
	راهکار ۳	۰/۶۹۵	۵
	راهکار ۴	۰/۹۸۳	۱
	راهکار ۵	۰/۸۳۰	۳
هزینه قابل توجه پیاده‌سازی	راهکار ۱	۰/۸۶۹	۱
	راهکار ۲	۰/۷۸۶	۴
	راهکار ۳	۰/۸۶۱	۲
	راهکار ۴	۰/۸۵۶	۳
	راهکار ۵	۰/۷۷۹	۵
مقیاس پذیری و بهبود عملکرد	راهکار ۱	۰/۸۹۶	۳
	راهکار ۲	۰/۸۰۰	۴
	راهکار ۳	۰/۹۶۳	۲
	راهکار ۴	۰/۹۸۶	۱
	راهکار ۵	۰/۷۶۹	۵

۱	۰/۹۸۳	راهکار ۱	وابستگی به شخص ثالث
۳	۰/۹۳۵	راهکار ۲	
۲	۰/۹۴۵	راهکار ۳	
۴	۰/۸۹۹	راهکار ۴	
۳	۰/۸۹۵	راهکار ۱	همسو نبودن با تغییرات فناوری
۴	۰/۸۶۵	راهکار ۲	
۱	۰/۹۹۸	راهکار ۳	
۲	۰/۹۱۵	راهکار ۴	

میزان کارایی نهایی هر یک از راهکارهای پیشنهادی جهت مواجهه و حل چالش‌های پیش‌رو، در جدول ۱۲ قابل مشاهده است.

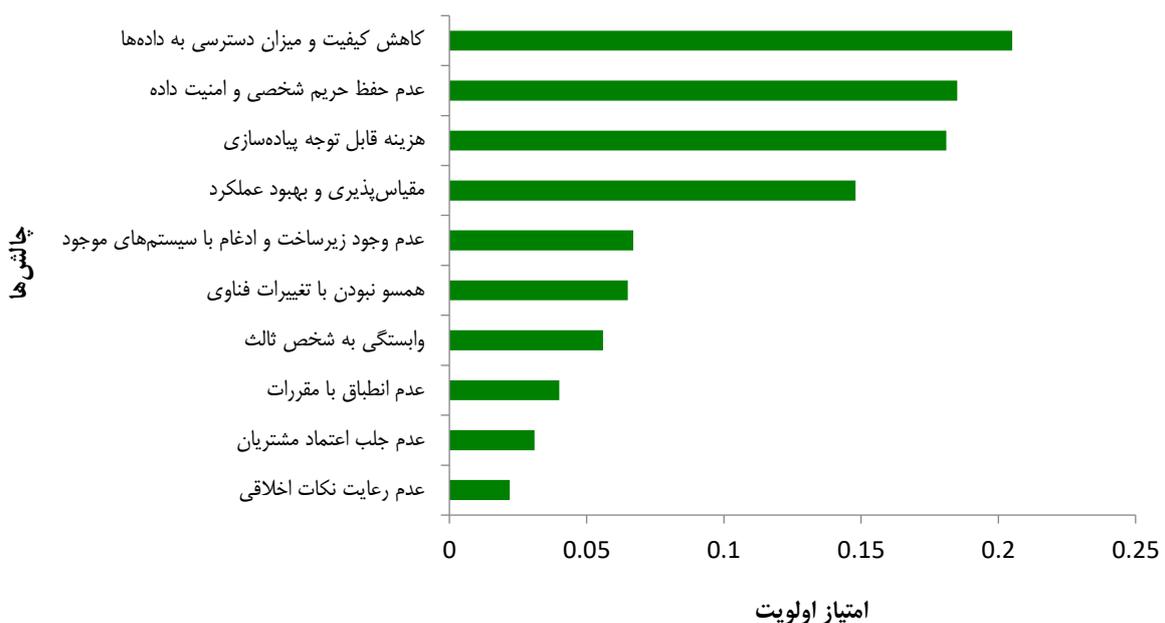
جدول ۱۲. نتایج محاسبه میزان کارایی نهایی راهکارها

چالش	وزن چالش	کاراثرین راهکار	امتیاز کارایی	میزان کارایی نهایی راهکار
عدم حفظ حریم شخصی و امنیت داده	۰/۱۸۵	راهکار ۲	۰/۸۶۵۴	۰/۱۶۰
عدم انطباق با مقررات	۰/۰۴	راهکار ۳	۰/۹۸۶۱	۰/۰۳۹
عدم رعایت نکات اخلاقی	۰/۰۲۲	راهکار ۱	۰/۸۹۶۳	۰/۰۱۹
عدم جلب اعتماد مشتریان	۰/۰۳۱	راهکار ۲	۰/۸۰۱۲	۰/۰۲۴
عدم وجود زیرساخت و ادغام با سیستم‌های موجود	۰/۰۶۷	راهکار ۱	۰/۹۸۶۳	۰/۰۶۶
کاهش کیفیت و میزان دسترسی به داده‌ها	۰/۲۰۵	راهکار ۴	۰/۹۸۳۶	۰/۲۰۱
هزینه قابل توجه پیاده‌سازی	۰/۱۸۱	راهکار ۱	۰/۸۶۹۳	۰/۱۵۷
مقیاس‌پذیری و بهبود عملکرد	۰/۱۴۸	راهکار ۴	۰/۹۸۶۲	۰/۱۴۵
وابستگی به شخص ثالث	۰/۰۵۶	راهکار ۱	۰/۹۸۳۲	۰/۰۵۵
همسو نبودن با تغییرات فناوری	۰/۰۶۵	راهکار ۳	۰/۹۹۸۵	۰/۰۶۴

۵. نتایج و پیشنهاد

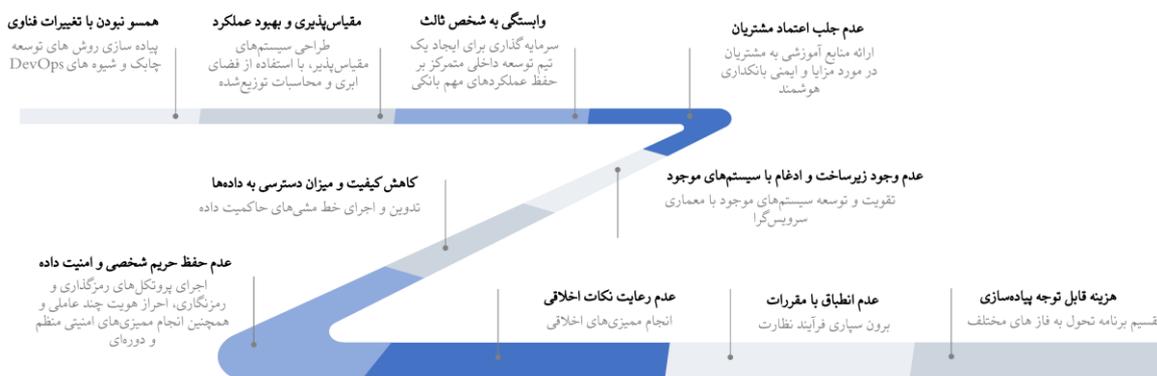
با توجه به نتایج اجرای روش‌شناسی پژوهش، مهم‌ترین چالش‌های استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی به شرح زیر بیان

می‌گردد.



شکل ۴. اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

برای چالش‌های فوق، راهکارهای حل مطروحه، از منظر کارایی تحلیل و رتبه‌بندی گردیدند، بدیهی است، برای حل هر چالش و در نتیجه پیاده‌سازی هرچه بهتر بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی، اجرای راهکار با بالاترین کارایی در اولویت است. این عمل منجر به ارتقای اثربخشی فرآیند مدیریت تغییر در اجرای پروژه‌های طراحی و استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی در صنعت بانکداری خواهد شد.



شکل ۵. چالش‌ها و راهکارهای بهینه و مدیریت تغییر اثربخش استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی

شکل ۵ به‌عنوان خروجی اصلی این پژوهش، چالش‌ها و راهکارهای کارای پیشنهادی برای استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی را در یک مسیر اثربخش نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، فرآیند استقرار بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی شامل چندین گام کلیدی است که باید با در نظر گرفتن موازنه میان ریسک‌ها و مزایا مدیریت شوند. برای مثال، همزمان با تغییرات فناورانه و توسعه مدل‌های جدید، نیاز به بازنگری در سیاست‌های امنیت داده، تنظیم مقررات جدید و ایجاد زیرساخت‌های قوی‌تر برای پردازش اطلاعات به وضوح مشهود است. همچنین، موضوعاتی مانند همخوانی با قوانین، ملاحظات اخلاقی و ایجاد اعتماد در میان مشتریان از دیگر چالش‌های اصلی محسوب می‌شوند که باید به‌صورت سیستماتیک مورد توجه قرار گیرند.

یکی از چالش‌های اساسی در پیاده‌سازی بانکداری هوشمند، مقاومت سازمانی و عدم آمادگی نیروی انسانی برای پذیرش تغییرات است. تجربه نشان داده است که بدون اجرای یک استراتژی مدیریت تغییر، حتی پیشرفته‌ترین فناوری‌ها نیز نمی‌توانند به نتایج مطلوب منجر شوند. در برخی بانک‌های آسیایی، زمانی که فرآیندهای هوش مصنوعی برای ارزیابی عملکرد کارکنان استفاده شد، عدم شفافیت در نحوه عملکرد این سیستم باعث کاهش انگیزه کارکنان و افزایش نگرانی‌های آنان شد. در مقابل، بانک‌های موفق دیگر، از یک مدل ترکیبی استفاده کرده و در کنار استقرار فناوری، آموزش‌های گسترده‌ای برای کارکنان ارائه داده‌اند تا آن‌ها بتوانند نقش خود را در محیط جدید درک کنند. چنین تجربیاتی نشان می‌دهد که بانک‌ها باید قبل از استقرار سیستم‌های هوش مصنوعی، مدل‌های ارتباطی مناسبی را طراحی کنند و نیروی انسانی را با این تغییرات هماهنگ سازند.

یکی دیگر از چالش‌های کلیدی، امنیت داده‌ها و حریم خصوصی مشتریان است. بانکداری هوشمند متکی بر تحلیل داده‌های عظیم مشتریان است، اما سوءاستفاده از این داده‌ها می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری برای بانک‌ها و مشتریان به همراه داشته باشد. بانک‌ها باید چارچوب‌های مشخصی برای ذخیره‌سازی، پردازش و اشتراک‌گذاری داده‌های مشتریان تدوین کنند و از مدل‌های رمزنگاری پیشرفته برای حفاظت از اطلاعات استفاده نمایند. علاوه بر این، باید مقررات روشنی در مورد نحوه پردازش داده‌های مشتریان وضع شود تا از هرگونه سوءاستفاده احتمالی جلوگیری گردد.

از منظر حقوقی، بسیاری از بانک‌ها، پیش از سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی، باید همسو بودن رویکردهای آن با مقررات ملی و بین‌المللی را تضمین کنند. در اتحادیه اروپا، مقررات عمومی حفاظت از داده‌ها^۱ محدودیت‌های سخت‌گیرانه‌ای را بر نحوه استفاده از داده‌های

^۱ General Data Protection Regulation (GDPR)

مشتریان اعمال کرده است که در صورت عدم رعایت آن، بانک‌ها متحمل جریمه‌های سنگین خواهند شد. بنابراین، همکاری نزدیک با نهادهای قانون‌گذار و طراحی مدل‌های انطباق‌پذیر می‌تواند به کاهش ریسک‌های حقوقی کمک کند.

نوآوری اثربخش، افزایش دقت و ارتقای بهره‌وری، از مهم‌ترین پیامدهای مورد انتظار استقرار صحیح بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی می‌باشند. بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی نه تنها یک فناوری پیشرفته، بلکه یک تحول بنیادین در مدل کسب‌وکار بانک‌ها محسوب می‌شود که می‌تواند عملکرد مالی، کارایی عملیاتی و تجربه مشتری را بهبود بخشد. با این حال، پیاده‌سازی موفق آن به شناخت دقیق چالش‌ها، طرح اقدام مدیریت تغییر و تدوین استراتژی‌های اثربخش نیاز دارد. در این پژوهش، مهم‌ترین موانع و چالش‌های این تحول شناسایی و بر اساس آن‌ها، راهکارهای اجرایی پیشنهاد شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که چالش‌هایی مانند ضعف زیرساخت‌های فناوری، وابستگی بانک‌ها به سیستم‌های سنتی، چالش‌های حقوقی و امنیتی، و نگرانی‌های اخلاقی از مهم‌ترین موانع پیش روی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی هستند. علاوه بر این، بررسی‌ها حاکی از آن است که بسیاری از بانک‌ها هنوز رویکردی غیرراهبردی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی دارند و بیشتر به دنبال راهکارهای مقطعی مانند شخصی‌سازی خدمات مشتری هستند، درحالی‌که استقرار موفق این فناوری نیازمند یک نگاه جامع‌تر است که همه جنبه‌های رقابتی، عملیاتی و مدیریتی را در نظر بگیرد. بانک‌های بزرگ در دنیا از هوش مصنوعی بیشتر جهت برای مدیریت ریسک اعتباری و شناسایی تقلب استفاده می‌کنند. این بانک‌ها با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی، می‌توانند رفتار مشتریان را تحلیل کرده و احتمال نکول وام‌ها را با دقت بالایی پیش‌بینی کنند. درحالی‌که، بانک‌های کوچک‌تر که تنها بر توسعه سیستم‌های گفتگو و توصیه‌گر تمرکز کرده‌اند، به دلیل عدم تدوین یک استراتژی اثربخش، نتوانسته‌اند بهره‌وری مورد انتظار را از این فناوری کسب کنند؛ لذا، قبل از توسعه و استقرار فناوری‌های هوش مصنوعی در بانکداری، لازم است ابتدا مدل خلق ارزش هوش‌مند بانک برای مشتریان هدف بانک، مشخص گردد.

مطابق نتایج در صورتی که مشتریان بانک، غیرحساس به قیمت محصولات و خدمات باشند، راهبرد تمرکز بر شخصی‌سازی خدمات و ارائه تجربه منحصر به فرد، راهبردی اثربخش بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی قلمداد می‌گردد؛ درحالی‌که برای مشتریان حساس به قیمت، بهینه‌سازی فرآیندها و کاهش هزینه‌های عملیاتی از طریق هوش مصنوعی و افزایش بهره‌وری، راهبرد اثربخش توسعه این بانکداری، خواهد بود. راهبردهای اثربخش می‌بایست در قالب یک نقشه راه طراحی شود که هم قابلیت انعطاف‌پذیری داشته باشد و هم با تغییرات محیطی سازگار باشد.

با توجه به پیچیدگی‌های محیط بانکداری، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده با در نظرگیری پارامترهای عدم قطعیت، مدل‌سازی ریاضی بصورت غیرقطعی انجام شده و عدم قطعیت داده‌ها در تصمیم‌گیری‌ها لحاظ شود. همچنین استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به صورت فازی می‌تواند به ارزیابی دقیق‌تر میزان کارایی راهکارها کمک کند. همچنین، توسعه مدل‌های بهینه‌سازی برای انتخاب بهترین راهکارها با در نظر گرفتن محدودیت‌های بودجه‌ای می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی نقش مؤثرتری ایفا کند. لذا، بهره‌گیری از رویکردهای شبیه‌سازی برای تحلیل پیامدهای پیاده‌سازی بانکداری مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند به ارائه بینش‌های دقیق‌تر کمک کند.

منابع

1. Accenture. (2020). *Banking on invisible*. Accenture Banking Blog. <https://bankingblog.accenture.com>
2. Accenture. (2021). *AI maturity and change management in financial services*. <https://bankingblog.accenture.com>
3. Accenture. (2021). *The future of operating models in financial services*. <https://bankingblog.accenture.com>
4. Arora, N., & Kaur, P. D. (2020). Augmenting banking and FinTech with intelligent Internet of Things technology. *The 2020 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization .IEEE*. <https://doi.org/10.1109/ICRITO48877.2020.9197975>
5. Basias, N., Themistocleous, M., & Morabito, V. (2013). *SOA adoption in e-banking*. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(6), 719-739.
6. Bastan, M., Ghazizadeh, A., & Hamid, M. (2024). An Integrated Approach to Formulate Win-Win Strategies in Retail Banking, A Simulation-Machine Learning-Optimization Approach to Make Portfolio of Loan-Based Products. *The 7th European Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Augsburg, Germany.
7. Bastan, M., Hasani, N., Salimi, B., Ghazizadeh, A., & Hamid, M. (2024). A systematic framework for meet the challenges of artificial intelligence banking. *The 7th European Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Augsburg, Germany.
8. Belanche, D., Casalo, L. V., & Flavián, C. (2019). Artificial Intelligence in FinTech: understanding robo-advisors adoption among customers. *Industrial Management & Data Systems*, 119(7), 1411-1430.
9. Biswas, S., Carson, B., Chung, V., Singh, S., & Thomas, R. (2020). *AI-bank of the future: Can banks meet the AI challenge*. New York: McKinsey & Company.
10. Boston Consulting Group. (2022). *The platform-based organization: A new model for growth and agility*. <https://www.bcg.com>
11. Christensen, C. M., Hall, T., Dillon, K., & Duncan, D. S. (2016). *Competing against luck: The story of innovation and customer choice*. HarperBusiness.
12. Cortet, M., Rijks, T., & Nijland, S. (2016). PSD2: The digital transformation accelerator for banks. *Journal of Payments Strategy & Systems*, 10(1), 13-27.
13. Deloitte. (2020). *AI and core modernization in banking*. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com>
14. Deloitte. (2020). *AI in banking: Transforming operations and customer experience*. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com>
15. Deloitte. (2020). *The future of retail banking: The hyper-personalization imperative*. *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com>
16. Ebadi, Z. (2007, February). Advance banking system features with emphasis on core banking. *The 9th International Conference on Advanced Communication Technology* (Vol. 1, pp. 573-576). IEEE.
17. Forrester Research. (2022). *The state of customer experience in banking, 2022*. <https://go.forrester.com>
18. Forrester Research. (2022). *Top emerging technologies in banking and capital markets*. <https://go.forrester.com>
19. Habibifar, N., Hamid, M., Bastan, M., & Azar, A. T. (2019). Performance optimisation of a pharmaceutical production line by integrated simulation and data envelopment analysis. *International Journal of Simulation and Process Modelling*, 14(4), 360-376.
20. Haralayya, B. (2021). Core banking technology and its top 6 implementation challenges. *Journal of Advanced Research in Operational and Marketing Management*, 4(1), 25-27.
21. Indriasari, E., Prabowo, H., Gaol, F. L., & Purwandari, B. (2022). Intelligent Digital Banking Technology and Architecture: A Systematic Literature Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies.*, 16(19), 98-117.
22. Iranmanesh, S. H., Tavakoli, M., Heydari, K., Bastan, M., & Yazdanparast, R. (2019). An integrated resilience engineering algorithm for performance optimisation of electricity distribution units. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 60(3), 254-266.
23. Iqbal, J., & Irfan, M. (2021). Artificial Intelligence and Islamic Banking: Challenges and Opportunities,” *Journal of Islamic Marketing*, 12(2), 452-468. DOI: 10.1108/JIMA-01-2020-0018
24. Jain, R., & Kumar, S. (2020). Role of Artificial Intelligence in Digital Banking: A Literature Review and Future Research Agenda,” *Journal of Advances in Management Research*, 17(4), 495-51. DOI: 10.1108/JAMR-03-2020-0057
25. Jeevitha, K., et al. (2019). Smart Banking Machine Embedded with Iris Biometric Controlled System. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 2.

26. Lande, R. S., Meshram, S. A., & Deshmukh, P. P. (2018). Smart banking using IoT. The 2018 International Conference on Research in Intelligent and Computing in Engineering (RICE). *IEEE*. <https://doi.org/10.1109/RICE.2018.8663123>
27. Manju, V., & Madhumathi, S. (2019). Improving net banking security with face recognition-based bio-metric verification. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 5(3), 82-91.
28. Marani, M., Soltani, M., Bahadori, M., Soleimani, M., & Moshayedi, A. (2023). The role of biometric in banking: A review. *EAI Endorsed Transactions on AI and Robotics*, 2(1), 1-16.
29. McKinsey & Company. (2020). *AI in banking: The architecture for AI-driven banking* [Report].
30. McKinsey & Company. (2021). *Invisible banking: A vision for the future*. <https://www.mckinsey.com>
31. McKinsey & Company. (2021). *Intelligent, and self-learning*. <https://www.mckinsey.com>
32. Megargel, A., & Shankaraman, V. (2020). Digital banking accelerator: A service-oriented architecture starter kit for banks. *IEEE Software*, 38(3), 106–112. <https://doi.org/10.1109/MS.2020.2978622>
33. Mikalef, P., Krogstie, J., Pappas, I.O. & Pavlou, P. (2019). Investigating the effects of big data analytics capabilities on firm performance: The mediating role of dynamic capabilities, *Information & Management*, 56(8), 103207-103230. DOI: 10.1016/j.im.2018.12.005
34. Mohapatra, S. (2021). Human and computer interaction in information system design for managing business. *Information Systems and e-Business Management*, 19(1), 1-11.
35. Mourshoudli, F., Bykanova, N., & Evdokimov, D. (2020). *Digitalization of the banking environment: formation of effective bank ecosystems*.
36. Omarini, A. E. (2018). Banks and FinTechs: How to develop a digital open banking approach for the bank's future. *International Business Research*, 11(9), 23-36.
37. Pote, R. M., & Kulkarni, S. (2023). Safe and Convenient Cash Withdrawal: A Cardless ATM Mechanism via Smart Mobile Banking Application.
38. PwC. (2021). Digital banking maturity 2021: How banks are responding to the digital challenge. <https://www.pwc.com>
39. Ramphull, B., & Nagowah, S. D. (2022). *A model for smart banking in Mauritius. In Digital Transformation for Sustainability: ICT-supported Environmental Socio-economic Development* Cham, Springer International Publishing. (pp. 43-60).
40. Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49–57. *OMEGA*.2014.11.009. <https://doi.org/10.1016/j>
41. Sajić, M., Bundalo, Z., & Bundalo, D. (2019). Defining the need for and proposing how to transform traditional into digital banks with the support of information and mobile technologies. *The European Journal of Applied Economics*, 16(1), 59–76. <https://doi.org/10.5937/EJAE16-19154>
42. Sajić, M., et al. (2017). Digital technologies in transformation of classical retail bank into digital bank. *The 2017 25th Telecommunication Forum (TELFOR)*. *IEEE*. <https://doi.org/10.1109/TELFOR.2017.8249400>
43. Sarani, M., Bastan, M., & Salimi, B. (2022). Performance Evaluation of the Hospital's Emergency Department: An Integrated Approach based on Resilience Engineering and Lean Management. *Journal of Industrial Management Perspective*, 12(3), 9-37. [In Persian].
44. Sarani, M., Hamid, M., Bastan, M., & Samieinasab, M. (2022). A novel mixed resilience engineering and macroergonomics framework for performance evaluation of an insurance company. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 69(3), 228-243.
45. Sheth, J. N., Jain, V., Roy, G., & Chakraborty, A. (2022). AI-driven banking services: the next frontier for a personalised experience in the emerging market. *International Journal of Bank Marketing*, 40(6), 1248-1271.
46. Traila, G. (2023). Developments and perspectives regarding the impact of digital transformation on the banking system in Romania. *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, 23(1), 1112–1122.
47. Weerabahu, D., Gamage, A., Dulakshi, C., Ganegoda, G. U., & Sandanayake, T. (2018, December). Digital assistant for supporting bank customer service. *International Conference of the Sri Lanka Association for Artificial Intelligence* (pp. 177-186). Singapore: Springer Singapore.
48. World Economic Forum. (2020). Shaping the future of financial and monetary systems. <https://www.weforum.org>
49. World Economic Forum. (2020). The future of financial infrastructure: An ambitious look at how blockchain can reshape financial services. <https://www.weforum.org>